М. А. Бронникова

СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

МЕДГИЗ-1947

Проф. М. А. БРОННИКОВА

СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ДЛЯ СУДЕБНОМЕДИЦИНСКИХ ЭКСПЕРТОВ, ВРАЧЕЙ И ЮРИСТОВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МЕДГИЗ • 1947 • МОСКВА

Советская на
тии и правительст
Всему миру извес
цины. Судебная м
также получила п
номедицинское по
в настоящее вре
самостоятельный
следственную пр
ступлений.

В то же вре
руководств по
щественных до
тать руководств
рые весьма уста
редкость.

Попытка во
М. А. Бронник
водство по суд
венных доказат

При составл
логического от
вательского и
здравоохранен
ные экспертиз
ной медицины
миналистическ
доц. Ю. М. К

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советская наука, благодаря постоянной заботе партии и правительства, быстро и неуклонно движется вперед. Всему миру известны крупные достижения советской медицины. Судебная медицина, являющаяся частью последней, также получила широкое развитие. Так, например, судебномедицинское исследование вещественных доказательств в настоящее время представляет собой значительный самостоятельный раздел этой науки. Быстро внедряются в следственную практику научные методы раскрытия преступлений.

В то же время никаких современных отечественных руководств по судебномедицинскому исследованию вещественных доказательств не существует, если не считать руководств Н. С. Бокариуса и А. И. Шибкова, которые весьма устарели и представляют библиографическую редкость.

Попытка восполнить этот пробел была сделана проф. М. А. Бронниковой, составившей «Практическое руководство по судебномедицинскому исследованию вещественных доказательств».

При составлении руководства использован опыт биологического отделения Государственного научно-исследовательского института судебной медицины Министерства здравоохранения СССР, выполняющего наиболее сложные экспертизы в области упомянутого раздела судебной медицины (фотографии произведены в медико-криминалистическом отделении института под руководством доц. Ю. М. Кубицкого).

Ввиду того что подобное руководство выпускается институтом впервые, просьба ко всем читателям сообщить о замеченных недостатках и своих пожеланиях, которые будут учтены в дальнейшем, по адресу: Москва, 48, Малая Пироговская ул., д. 20. Государственный научно-исследовательский институт судебной медицины Министерства здравоохранения СССР.

Директор Института судебной медицины,
главный судебномедицинский эксперт
Министерства здравоохранения СССР

проф. В. И. Прозоровский

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
Введение 7
Кровь 10
Общие сведения 10
Присутствие крови на вещественных доказательствах 18
Состав крови 18
Ориентировочные исследования вещественных доказательств 19
Доказательство присутствия крови путем обнаружения гемоглобина и его дериватов 23
Доказательство присутствия крови путем обнаружения эритроцитов 40
Вид крови 42
Группы и типы крови 62
Спорное отцовство, спорное материнство, замена детей 68
Возможность принадлежности крови определенному лицу 91
Региональное происхождение крови 123
Давность пятен крови 126
Определение пола по крови 127
Количество жидкой крови, образовавшей следы на вещественных доказательствах 129
Кровь при отравлениях некоторыми ядами 129
Волосы 135
Общие сведения 135
Методика исследования волос 139
Разрешение вопросов, связанных с судебномедицинским исследованием волос 146
Являются ли присланные объекты волосами 146
Принадлежат ли волосы человеку или какому-либо животному (определение вида волос) 149
С какой части тела происходят волосы (региональное происхождение) 152
Вырваны волосы или выпали 159
Повреждения волос 161
Изменения волос 162
Возможность принадлежности волос определенному лицу 165
Сперма 169

Общие сведения 169
Присутствие спермы на вещественных доказательствах 171
Состав спермы 171
Ориентировочные исследования вещественных доказательств 172
Доказательство присутствия спермы на объектах исследования 176
Вид спермы 181
Группы спермы 182
Кости 183
Групповая специфичность выделений человеческого организма 185
Групповая специфичность тканей и органов трупов 187
Моча 190
Кал 194
Меконий 196
Сыровидная смазка. Околоплодная жидкость. Лохии. Молоко. Молозиво 198
Гной. Мокрота 200
Акты судебномедицинского исследования вещественных доказательств 201
Предметный указатель 203

ВВЕДЕНИЕ

Вещественные доказательства

По Уголовно-процессуальному кодексу РСФСР вещественными доказательствами «являются предметы, которые служили орудиями совершения преступления, сохранили на себе следы преступления, или которые были объектами преступных действий обвиняемого, а также все иные предметы и документы, которые могут служить средствами к обнаружению преступления и открытию виновных»[1].

Таким образом, вещественные доказательства очень разнообразны. Некоторые из них не требуют никаких исследований, уже одним своим присутствием уличая преступника, например, украденная вещь, найденная у обвиняемого. Другие, наоборот, приобретают значение только после специальных исследований. К ним относятся следы крови, волосы, многие документы и т. д.

В зависимости от существа дела и характера вещественных доказательств, последние могут быть подвергнуты судебномедицинской, судебнохимической, криминалистической и другим видам экспертиз.

Учреждения, в которых производятся исследования вещественных доказательств

Судебномедицинские и судебнохимические исследования вещественных доказательств проводятся в республиканских, краевых и областных судебномедицинских лабораториях системы Министерства здравоохранения. В случае необходимости повторной (проверочной) экспертизы вещественные доказательства передаются для исследования в Государственный научно-исследовательский институт судебной медицины Министерства здравоохранения СССР. В этом институте осуществляются также сложные первичные экспертизы, которые не могут быть выполнены на местах из-за отсутствия необходимой аппаратуры и специалистов надлежащей квалификации. Криминалистиче-

[1] Статья 66 Уголовно-процессуального кодекса РСФСР.

ские исследования производятся в Научно-исследовательском институте криминалистики Главного управления милиции, в научно-технических отделах управлений милиции Министерства внутренних дел и в лабораториях учреждений Министерства юстиции; в тех случаях, когда экспертизы касаются дел, связанных с преступлениями против жизни и здоровья личности и носят характер медико-криминалистических, они ведутся в Государственном научно-исследовательском институте судебной медицины Министерства здравоохранения СССР и в некоторых судебномедицинских лабораториях.

Эксперты по исследованию вещественных доказательств

Судебномедицинские исследования вещественных доказательств поручаются судебномедицинским экспертам (врачам), имеющим, кроме общей судебномедицинской подготовки, специальную квалификацию по указанному отделу судебной медицины и сдавшим соответствующие испытания; судебнохимические — судебным химикам, получившим специальное высшее образование [1]; криминалистические — экспертам, прошедшим подготовку в Высшей офицерской школе Министерства внутренних дел СССР и высших юридических учебных заведениях; медико-криминалистические — судебномедицинским экспертам, имеющим специальную квалификацию.

Однако, согласно ст. 193 УПК РСФСР, каждый врач, вне зависимости от его специальности, в случае затруднительности вызова судебномедицинского эксперта может быть привлечен к выполнению его обязанностей. Поэтому все врачи должны иметь определенное понятие об исследовании вещественных доказательств, быть в состоянии вынести свое суждение по документам, касающимся этих экспертиз, хотя правом производства упомянутых исследований они и не располагают. В обязанности судебномедицинского эксперта, не имеющего специальной квалификации по исследованию вещественных доказательств, а также врача, привлеченного для выполнения судебномедицинской экспертизы, входит участие в выявлении, изъятии и упаковке вещественных доказательств. Пересылка их для исследования в соответствующую лабораторию возлагается на органы следствия.

---

[1] Правила судебномедицинского и судебнохимического исследования вещественных доказательств, 1935.

Организационная сторона работы судебномедицинских лабораторий предусмотрена в «Положении о производстве судебномедицинской экспертизы» (глава VI). Общие методические указания изложены в «Правилах судебномедицинского и судебнохимического исследования вещественных доказательств», утвержденных Народным комиссариатом здравоохранения и согласованных с прокуратурой.

В настоящем руководстве излагается судебномедицинское исследование вещественных доказательств, т. е. исследование, требующее применения знаний из области медицины, биологии и некоторых других смежных дисциплин.

КРОВЬ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Следы крови играют большую роль при расследовании дел об убийствах, изнасилованиях, кражах и других преступлениях.

Кровь может оставаться на теле и одежде убийцы, орудиях преступления, различных предметах на месте происшествия. При половых преступлениях, сопровождающихся нанесением повреждений тела, следы крови нередко остаются на теле и одежде преступника и жертвы. В случаях краж, когда имеют место поранения рук или других частей тела во время взлома, разбивания стекол и т. д., кровь попадает на различные предметы на месте происшествия и на одежду преступника.

Следы крови приобретают важное значение после соответствующего судебномедицинского исследования.

Форма следов крови

Следы крови имеют различный вид, в зависимости от способа образования, состояния крови и характера предмета, на который кровь попала. При этом чем хуже предмет-носитель впитывает кровь, чем более гладкой является его поверхность, тем лучше сохраняется форма следов. Наоборот, шероховатая поверхность предмета и способность его всасывать кровь могут значительно изменить первоначальную форму следов крови.

При вязкости крови, лежащей в пределах нормы, падение капли на какую-либо относительно гладкую и слабо всасывающую поверхность перпендикулярно, с небольшой высоты (до 1 м), вызывает образование пятна округлой формы, с ровными или слегка зазубренными краями (рис. 1).

По мере увеличения высоты падения капли крови края получающегося округлого пятна становятся все более и более зазубренными, и при высоте падения 2—3 м

образуется центральное пятно, от которого отходят в стороны полоски различной длины (разбрызгивания) (рис. 2).

Если кровь падает на поверхность под углом, то пятна приобретают форму восклицательных знаков (овалов с вытянутым узким концом), причем их узкая часть указывает на направление падения капли. Чем острее угол падения, тем длиннее образующиеся пятна. При разбрызгивании крови с большой силой и при условии падения

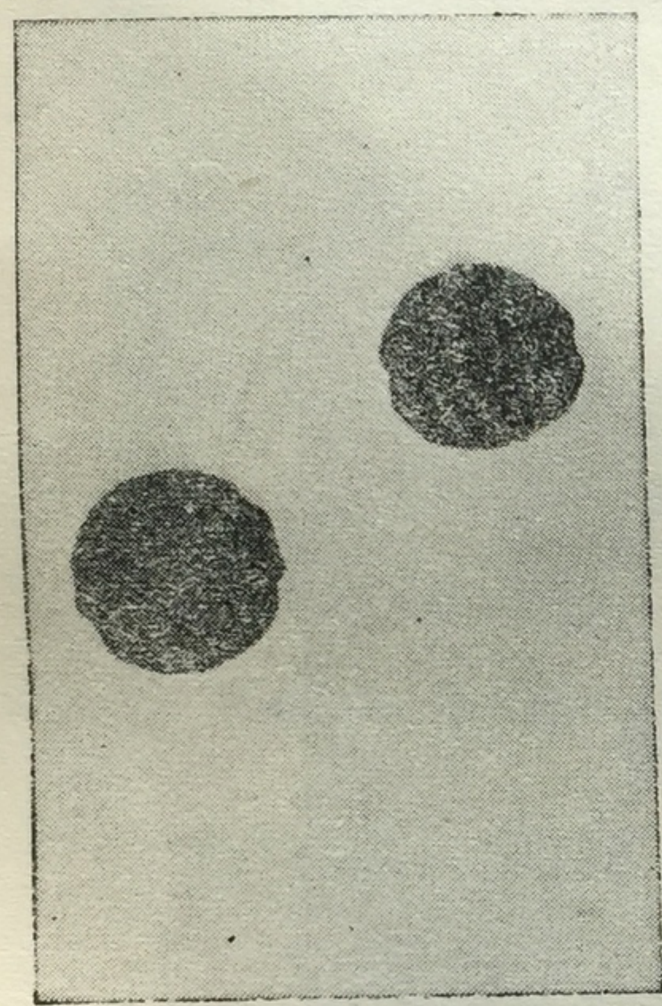


Рис. 1. Пятна при падении капли крови с небольшой высоты.

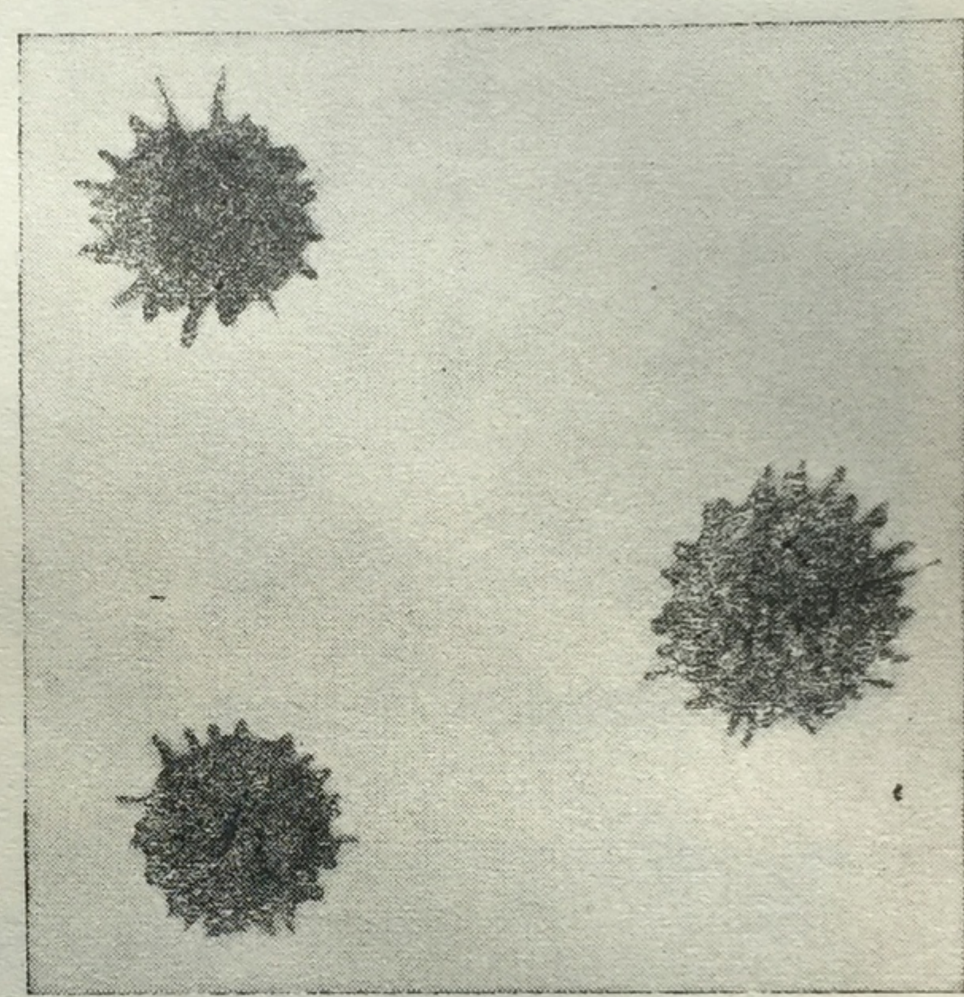


Рис. 2. Пятна при падении капли крови с большей высоты.

брызг под очень острым углом к поверхности пятна в виде восклицательных знаков могут получить иное расположение, например, поперечное в отношении направления падения капель. Форму восклицательных знаков пятна имеют еще в тех случаях, когда кровь падает с предмета, находящегося в движении (рис. 3).

Кровь, стекающая по какой-либо отвесной или наклонной поверхности, образует полосы, носящие название потеков. Обычно кровь скапливается в нижних концах потеков, которые вследствие этого представляются наиболее интенсивно окрашенными. Это обстоятельство дает право делать заключения о направлении стекания крови (рис. 4).

Помарки образуются от скользящего соприкосновения окровавленного предмета с какой-либо поверхностью, например, при вытирании орудий преступления, рук и пр., испачканных кровью, о бумагу, материю и т. д.

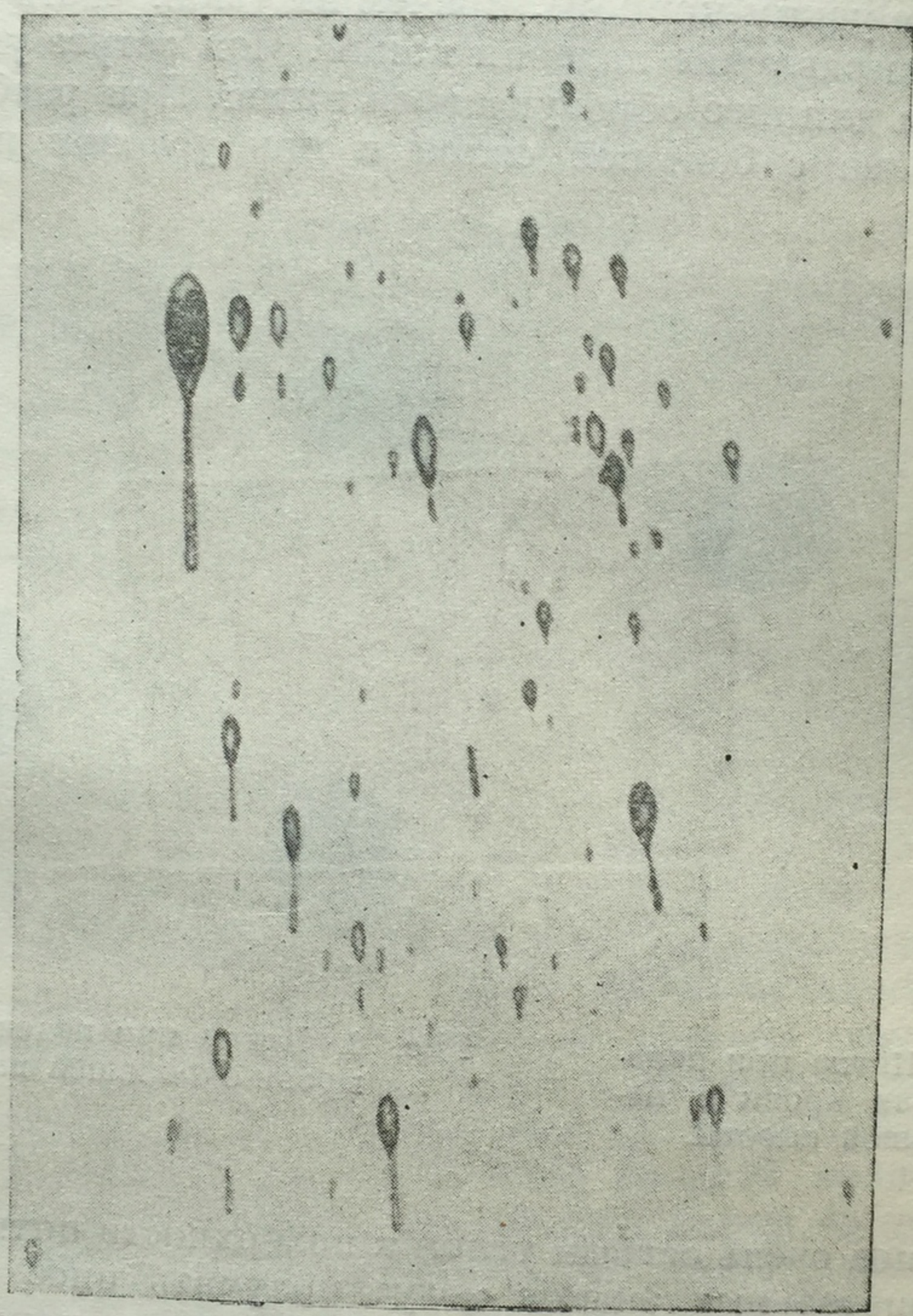


Рис. 3. Пятна от брызг крови.

Они могут быть разнообразной формы и имеют особое значение в тех случаях, когда повторяют форму предмета, от которого образовались (рис. 5).

Кровяные отпечатки рук и ног происходят от того, что преступники или потерпевшие лица испачканными кровью руками дотрагиваются до окружающих предметов или передвигаются с помаранными кровью подошвами (ступ-

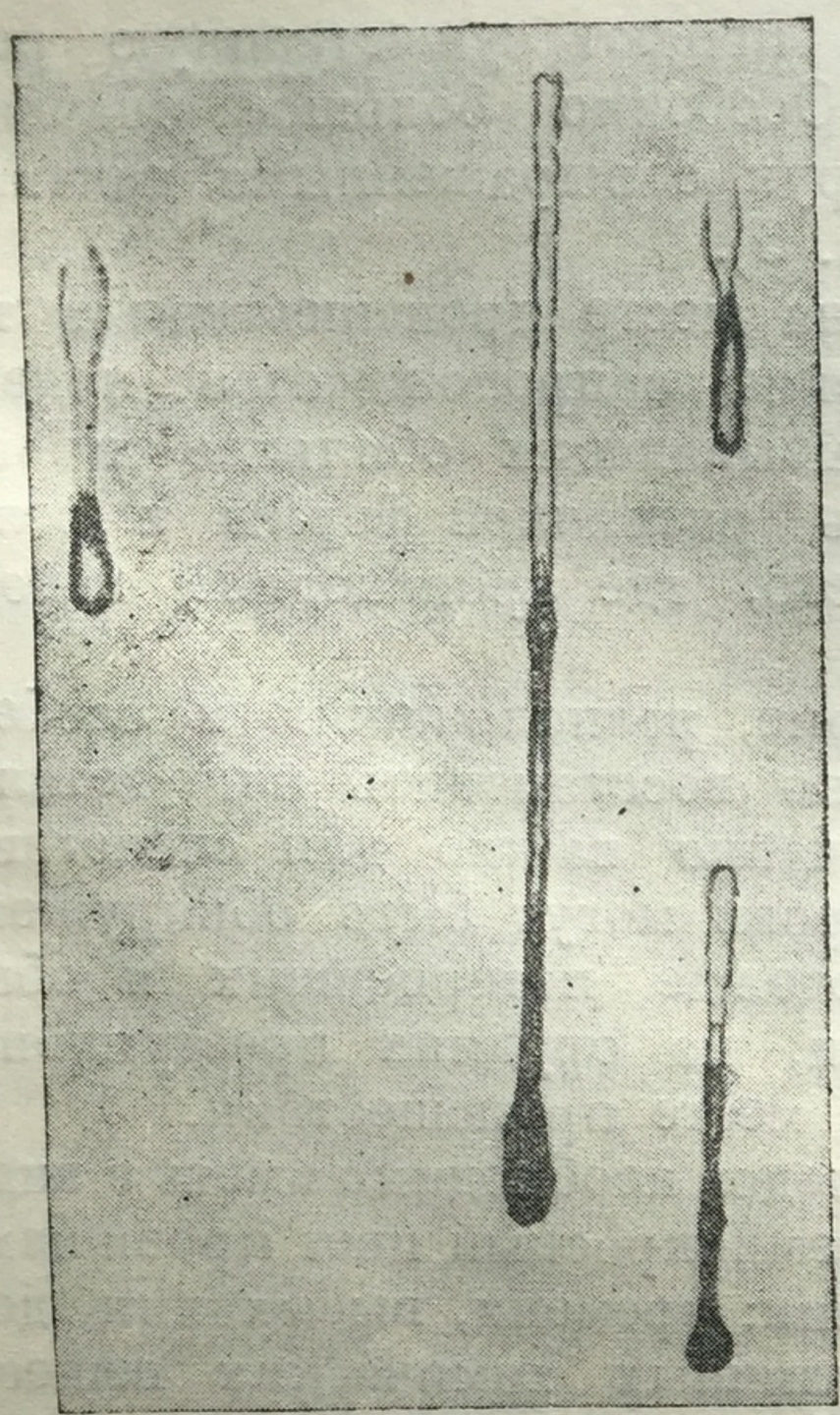


Рис. 4. Потеки крови.

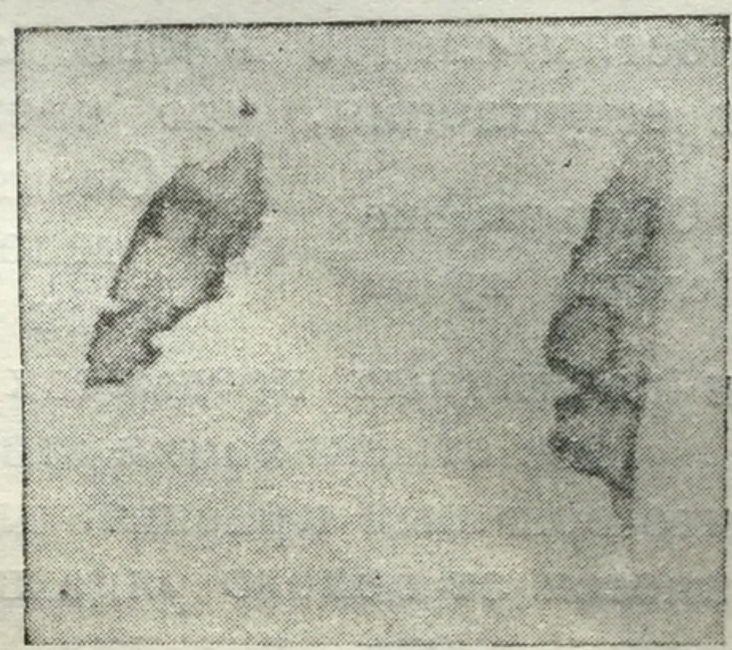


Рис. 5. Помарки крови.

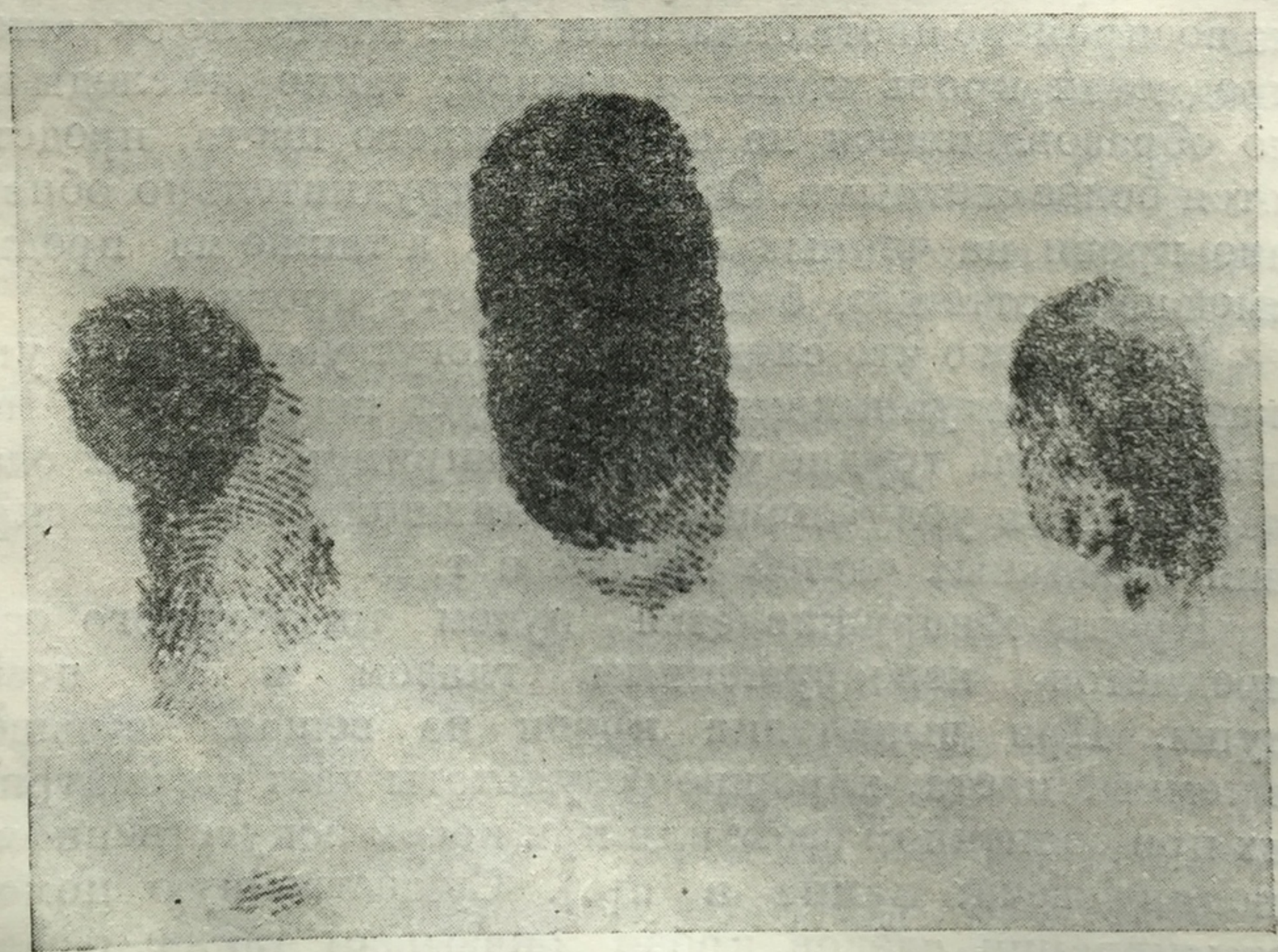


Рис. 6. Кровяные отпечатки пальцев руки.

нями). Эти следы крови играют существенную роль в выявлении виновных. Особенно большое значение имеют отпечатки пальцев рук с выраженными дактилоскопическими узорами (рис. 6).

Лужи крови остаются на месте происшествия в тех случаях, когда преступление сопровождается нанесением повреждений тела, вызывающих обильное кровотечение. Они могут быть различной формы и величины и указывают на место, где происходила потеря крови.

Таким образом, по форме, расположению и особенностям следов крови можно восстановить ряд деталей преступления, что чрезвычайно важно для следствия.

Обнаружение следов крови

Следы крови могут быть обнаружены на теле, одежде потерпевших и обвиняемых лиц, на орудиях преступления и различных предметах на месте происшествия.

При отыскивании этих следов необходимо иметь в виду, что обычный красный или темнокрасный цвет крови изменяется от целого ряда причин: времени, высыхания, действия света, воздуха, различных химических веществ и т. д. Поэтому следует обращать внимание на пятна, помарки, потеки и пр., имеющие бурую, коричневую и даже серовато-зеленоватую окраску. Большое влияние на восприятие цвета оказывает фон: на светло окрашенных предметах кровь кажется темной; такие же следы крови, но образовавшиеся на вещах темного цвета, представляются более светлыми. Особенно затруднительно обнаружение крови на черных предметах, а также на предметах, имеющих оттенки, близкие к цвету крови.

Ввиду того что следы крови могут умышленно уничтожаться преступниками, их следует искать в тех местах, откуда кровь трудно удалить, например, в швах одежды, карманах, в углублениях и щелях пола, в местах скрепления отдельных частей орудий и т. д.

Кровь обнаруживается путем тщательного осмотра предметов невооруженным глазом и с помощью лупы. При выявлении крови на вещах, окрашенных в темные цвета, хорошие результаты дает рассматривание их при солнечном свете или при косом искусственном освещении (свеча, лампа и пр.). Существенную помощь в отыскивании следов крови оказывает также освещение ультрафиолетовыми лучами (см. ниже, стр. 19) и

фотографирование с использованием специальных фотоматериалов и светофильтров.

Изъятие следов крови

В случае надобности (в зависимости от дела) подозрительные на кровь следы должны быть изъяты и направлены для исследования в соответствующую судебномедицинскую лабораторию.

На месте происшествия не всегда имеется возможность полностью обнаружить следы крови на вещественных доказательствах вследствие плохого освещения и отсутствия необходимой аппаратуры. Наоборот, условия лабораторной обстановки позволяют судебномедицинскому эксперту выявить все существующие на вещественных доказательствах кровяные следы. Кроме того, эксперт, производящий исследование, для составления полноценного заключения должен быть осведомлен о деталях расположения крови на присланных предметах. Поэтому, если вещественное доказательство не очень громоздко (например, одежда), необходимо изъять его целиком.

В случаях, когда вещество, подозрительное на кровь, находится на объектах, которые не могут быть пересланы в силу различных причин (в основном громоздкости), производят выемку следов обязательно с незапятнанной частью предмета, на котором они расположены.

Если подозрительные пятна образовались на предмете, из которого нельзя произвести выемку (характер материала, ценность как произведения искусства и пр.), допускается соскабливание вещества пятен с последующим помещением соскоба в пакет из чистой бумаги или смывание его путем прикладывания к пятну чистой (лучше новой) марли, смоченной водой. След, образующийся при этом на марле, высушивают при комнатной температуре и затем направляют для экспертизы.

При обнаружении крови на снегу поступают следующим образом: кровь с возможно меньшим количеством снега помещают на марлю. При таянии снега кровь пропитывает марлю и сохраняется в качестве вещественного доказательства. Пятно перед направлением на исследование высушивают при комнатной температуре. Не следует помещать снег с кровью в какой-либо сосуд (например, склянку), как это нередко практикуется. Снег при пересылке тает, кровь оказывается растворенной в жидкости, что чрезвычайно затрудняет ее обнаружение. Кроме того,

белки крови, находясь в жидкости, быстро разлагаются. Это исключает возможность видового определения крови.

Сохранение следов крови, упаковка и пересылка вещественных доказательств

Следы, подозрительные на кровь, тщательно оберегаются от внешних воздействий (трения, попадания каких-либо веществ и пр.). С этой целью части предметов, где располагаются следы, закрывают чистой бумагой или материей, которые пришиваются, прикалываются или привязываются к предмету.

Очерчивание пятен карандашом, красками, чернилами и пр. не допускается, так как попадание на следы крови различных химических веществ может повредить исследованию (установлению вида крови, групповой специфичности ее и т. д.).

Вещественные доказательства хранят в темном сухом месте. Для пересылки упаковывают их с таким расчетом, чтобы они не могли быть утеряны, подменены заинтересованными лицами и чтобы на них не попадали извне посторонние вещества. Каждый предмет в отдельности обертывают чистой бумагой, перевязывают бечевкой и опечатывают сургучными печатями. Печати должны быть расположены так, чтобы бечевку нельзя было снять без повреждения печатей. Затем пакеты помещают в деревянный или фанерный ящик. Свободное пространство в ящике заполняют каким-либо мягким упаковочным материалом (бумагой, стружками, ватой и т. п.). Если вещественные доказательства представляют собой хрупкие предметы или сосуды с жидкостью, то на крышке ящика делают пометки: «Осторожно, стекло», «Верх».

Документация

Одновременно с вещественными доказательствами и препроводительным документом в лабораторию направляются: 1) постановление о назначении экспертизы; 2) копия протокола осмотра вещественных доказательств на месте изъятия; 3) копия акта судебномедицинского исследования трупа или освидетельствования живого лица (в зависимости от существа дела); 4) при повторных (проверочных) экспертизах — копия акта первичного исследования вещественных доказательств.

В постановлении о назначении экспертизы должны быть перечислены направляемые на исследование предметы с указанием их принадлежности; изложены обстоя-

тельства дела, в частности, показания обвиняемых в отношении происхождения крови на вещественных доказательствах; поставлены вопросы, требующие судебномедицинского разрешения.

В протоколе осмотра вещественных доказательств описывают предметы, являющиеся вещественными доказательствами, и следы, подозрительные на кровь, — их расположение, количество, цвет, форму и размеры.

Распаковка, осмотр и описание вещественных доказательств в судебномедицинской лаборатории

По поступлении в судебномедицинскую лабораторию вещественные доказательства осматриваются экспертом. Упаковка подробно описывается в акте исследования с указанием размеров посылки (ящика, свертка и т. д.), а также имеющихся дефектов. На последние эксперт обязан обратить внимание учреждения, направившего вещественные доказательства. Распаковку посылок производят осторожно, чтобы избежать утери объектов исследования. Наличие вещественных доказательств проверяют по документам. В случае отсутствия каких-либо предметов или обнаружения непоименованных в постановлении о назначении экспертизы вещей составляют акт, один экземпляр которого немедленно препровождают учреждению, откуда поступили вещественные доказательства, а другой оставляют в лаборатории. Предметы, присланные в качестве вещественных доказательств, описывают с указанием цвета, формы, размеров, характера материала и других свойств. В отношении следов, подозрительных на кровь, отмечают: цвет, форму, величину, количество, расположение. Для обозначения локализации следов пользуются измерением расстояния между ними и различными опознавательными пунктами, имеющимися на описываемом предмете (например, швами) и располагающимися на взаимно перпендикулярных линиях. При отсутствии таких опознавательных пунктов они создаются экспертом. Так, например, при описании носового платка края его отмечают номерами. Их проставляют на маленьких кусочках бумаги, пришивающихся к соответствующему краю. Может быть использована различная длина всех краев платка: «На лицевой стороне носового платка, в расстоянии 5 см от края длиной в 20 см и 6 см от края в 25 см располагается пятно краснобурого цвета, округлой формы, 0,5 см в диаметре».

Специальное фотографирование вещественных доказательств с масштабом подкрепляет их описание.

Вопросы, разрешаемые судебномедицинским исследованием крови

Современное состояние науки позволяет судебномедицинской экспертизе при исследовании крови разрешать следующие вопросы:

имеется ли на вещественных доказательствах кровь;

кому она принадлежит — человеку или животному и какому именно;

к каким группам и типам относится, что выясняет возможность происхождения крови от определенного лица (потерпевшего, обвиняемого и т. д.).

Иногда устанавливается региональное происхождение крови (из какой области тела она произошла), приблизительная давность образования следов крови, половая принадлежность, количество жидкой крови, образовавшей следы на вещественных доказательствах. При отравлениях некоторыми ядами определяется, в каком состоянии находится гемоглобин.

ПРИСУТСТВИЕ КРОВИ НА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ

Состав крови

Кровь человека и позвоночных животных состоит из плазмы и форменных элементов — эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. Удельный вес крови колеблется от 1,045 до 1,075. Реакция слабо щелочная, почти нейтральная. Кровь содержит от 77 до 82% воды (плазма 90—93%, эритроциты 57—68%) и 18—23% сухого остатка, который состоит из органических (17—22%) и неорганических (1%) веществ. К органическим соединениям относятся: углеводы, белки, липоиды, продукты их обмена, ферменты, витамины, гормоны; в неорганические вещества входят следующие элементы: натрий, калий, кальций, магний, железо, марганец, алюминий, цинк, медь, фтор, иод, бром, сера, хлор, фосфор, мышьяк; присутствуют также кремневая и роданистоводородная кислоты. 90% сухого остатка эритроцитов составляет красящее вещество (пигмент) — гемоглобин.

Ориентировочные исследования вещественных доказательств

Исследование ультрафиолетовыми лучами

В 1903 г. американский физик Вуд получил чистый пучок ультрафиолетовых лучей длиной от 3 700 до 2 700 Å[1]. Для этого он пользовался ртутно-кварцевыми лампами, представляющими собой безвоздушные трубки из кварца, наполненные ртутью, в которую погружены электроды. При покачивании такой трубки, после включения электрического тока, ртуть переливается из одного конца в другой и в месте разрыва ртутной струйки образуется дуга из раскаленных паров ртути, которые дают спектр, охватывающий некоторый участок видимого и большую часть невидимого спектра с длиной волн света от 5 790 до 2 200 Å.

Пропустив свет ртутно-кварцевой лампы через фильтры из нитрозодиметиланилиновых солей, Вуд получил упомянутый пучок ультрафиолетовых лучей, которые, попадая на различные вещества, вызывают в них излучение волн света большей длины, что выражается в появлении флюоресценции определенного цвета, оттенка и яркости (рис. 7).

Кварцевый осветитель, изображенный на рис. 8, представляет собой небольшой металлический цилиндр, в котором имеется трубка из кварцевого стекла, наполненная аргоном и содержащая небольшое количество распыленной по стенкам ртути, которая во время горения осветителя обращается в пары. Электроды сделаны из вещества с большой электронной эмиссией. Прибор заключен в портативный ящик.

Кровь, за исключением тех случаев, когда красящее вещество ее находится в виде гематопорфирина, поглощает ультрафиолетовые лучи, приобретая темнокоричневый бархатистый цвет, и может быть обнаружена даже на предметах, подвергшихся замыванию. Однако следует отметить, что многие другие вещества, помимо крови, дают подобную окраску. Особого внимания в этом смысле заслуживает ржавчина, часто встречающаяся на вещественных доказательствах. Характер предмета-носителя, на котором располагается кровь, играет большую роль

[1] Å (Aengström) — единица длины волн света, равная одной десятимиллионной доле миллиметра.

Рис. 7. Ртутно-кварцевая лампа: вид спереди (вверху), вид сзади, в открытом виде (внизу).

при этом исследовании. Железные предметы (топоры, ножи и т. д.), равно как и различные сорта дерева, обнаруживают при действии ультрафиолетовых лучей очень темную фиолетовую флюоресценцию, на фоне которой темнокоричневые пятна крови трудно различимы. То же

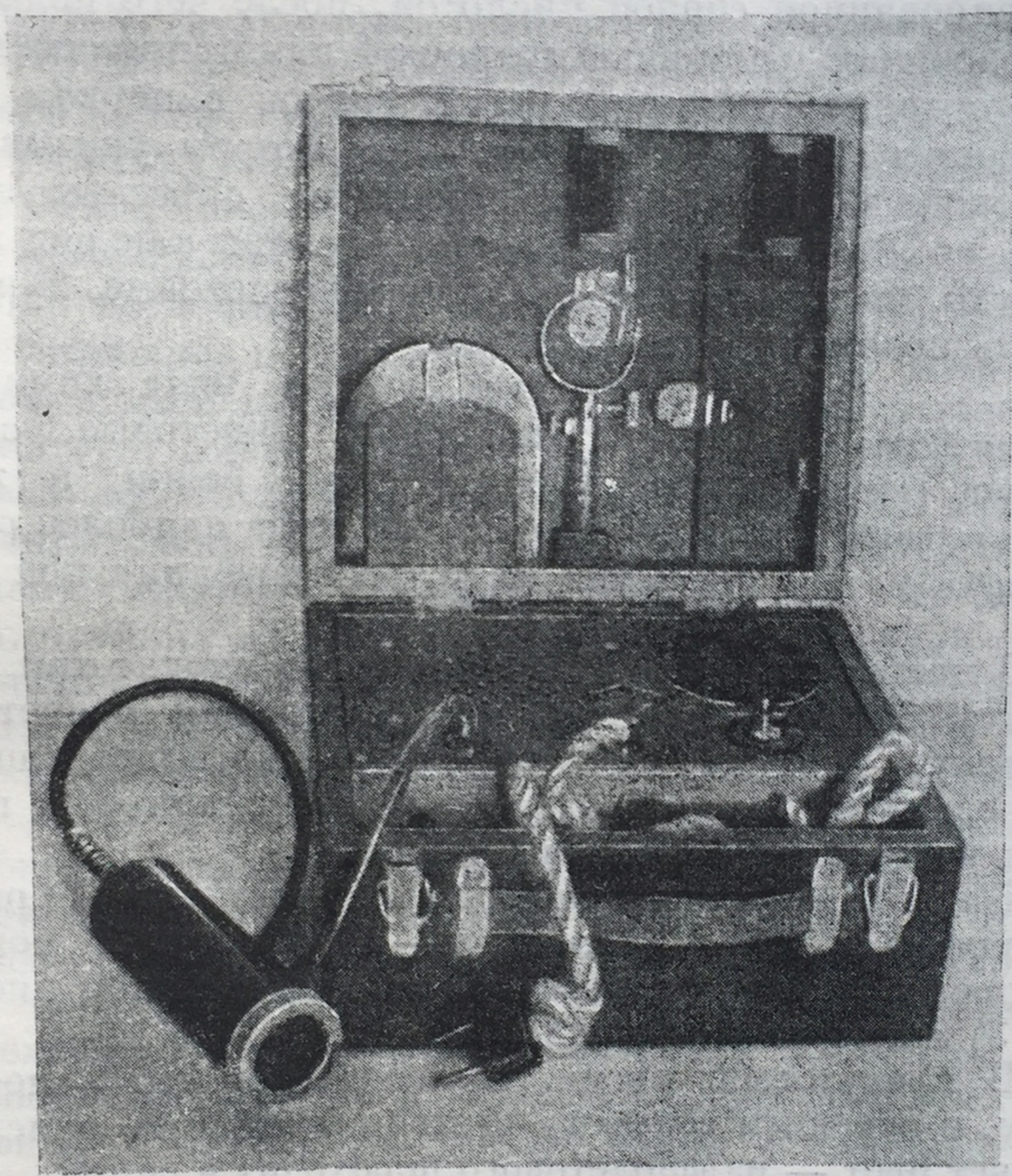


Рис. 8. Кварцевый осветитель.

можно отнести к материям, окрашенным в черный и другие темные цвета, не изменяющиеся под влиянием лучей Вуда.

Кровь, содержащая красящее вещество в виде гематопорфирина (при отщеплении железа), дает яркую оранжевую флюоресценцию.

Исследование с помощью ртутно-кварцевой лампы или кварцевого осветителя производят в темном помещении. Вещественные доказательства первоначально рассмат-

ривают в ультрафиолетовых лучах целиком, без обработки; затем из подозрительных на кровь участков вырезают небольшие кусочки материи или делают соскобы (в зависимости от характера предмета-носителя) и обрабатывают их на предметных стеклах под покровными концентрированной серной кислотой, после чего подвергают исследованию с помощью кварцевой лампы или осветителя. Обнаружение темнокоричневых следов в первом случае и оранжевой флюоресценции — во втором указывает на возможность присутствия крови на объектах экспертизы, но не является доказательным, так как ряд других веществ может поглощать ультрафиолетовые лучи или давать подобную флюоресценцию.

Химические реакции (предварительные пробы)

Различают четыре вида химических реакций на кровь: цветовые, с перекисью водорода, на белки и железо крови. Первые два вида наиболее распространены в судебномедицинской практике.

В цветные предварительные пробы входят три ингредиента: вещество, которое при окислении меняет свою окраску, — индикатор; соединение, легко выделяющее кислород; вещество, содержащее фермент, который принимает участие в реакции окисления.

Так, в бензидиновой пробе Адлера мы имеем: 1) раствор бензидина в уксусной кислоте — индикатор; 2) перекись водорода, легко разлагающуюся с выделением кислорода; 3) испытуемое вещество.

В присутствии крови, имеющей фермент — пероксидазу, и перекиси водорода раствор бензидина, окисляясь, меняет цвет — из фиолетового переходит в синий.

Многочисленные другие подобные реакции отличаются от вышеописанной только введением различных индикаторов. Перекись водорода (или старый озонированный скипидар) и фермент являются их постоянными составными частями. В качестве индикаторов употребляются: фенолфталеин (Мейер), пирамидон (Тевенон и Ролан), алоин (Шер), парафенилендиаминхлоргидрат (Боас), флюоресцеин (Флейг), малахитовая зелень (Михель), ализариновая синька (Баекки), эозин (Ганассини и Беллюзи), родамин (Фульд), параамидофениламин (Кастильо) и т. д.

Несколько отличается от указанных проба с перекисью водорода (Шенбейн). В нее входят только два ингредиента:

перекись водорода и вещество, содержащее фермент — каталазу (например, кровь). Фермент разлагает перекись водорода на воду и кислород, который и выделяется с образованием пузырьков (пены).

Предварительные пробы обладают большой чувствительностью, доходящей в некоторых модификациях до 1 : 1 000 000 (Попов). Они очень просты по технике выполнения. Этим двум качествам упомянутые реакции обязаны успехом, имевшим место в судебномедицинской практике. Однако перечисленные качества все же не оправдывают применения предварительных проб. Во-первых, эти реакции неспецифичны. Ферменты очень распространены в растительном и животном мире, и поэтому многие вещества, помимо крови, могут принять участие в окислении индикатора, давая таким путем положительный результат реакции. Во-вторых, они непостоянны. Как известно, ферменты очень нестойки и разрушаются от различных внешних влияний (высокой температуры, солнечного света, крепких щелочей и кислот и т. д.). Поэтому даже и при наличии в пятне крови получается отрицательный результат предварительных проб. Отсутствие двух основных необходимых качеств — специфичности и постоянства — совершенно лишает химические реакции на кровь судебномедицинского значения. Положительный результат их не доказывает наличия крови в пятне, а отрицательный не исключает ее присутствия. Производство этих проб нередко ведет лишь к бесцельному расходованию подлежащего исследованию материала и должно быть полностью исключено из судебномедицинской практики, особенно в настоящее время, когда в распоряжении экспертов имеются чувствительные и точные методы обнаружения крови.

Доказательство присутствия крови путем обнаружения гемоглобина и его дериватов

Гемоглобин и его дериваты

Гемоглобин (Hb), содержащийся в эритроцитах, представляет собой соединение железосодержащего красящего вещества — гемохромогена (Hcr) с белком — глобином (Gl). Он легко окисляется кислородом воздуха, переходя в оксигемоглобин (OHb). При высыхании крови, действии слабых кислот и некоторых ядов, а также под влиянием

времени гемоглобин образует прочное соединение с кислородом — метгемоглобин (MHb). Гемоглобин, оксигемоглобин и метгемоглобин относятся к гемопротеидам. Белок в молекуле гемоглобина содержится в количестве 95%.

Кислоты и щелочи отщепляют от гемопротеидов белковую группу (Gl). При расщеплении оксигемоглобина образуется гематин (Ht), гемоглобина — гемохромоген (Hcr). Гематин может соединяться с галоидами и дает при этом гемины: хлоргемин (ClHm), бромгемин (BrHm), иодгемин (JHm). Все эти соединения, содержащие железо, но лишенные белка, носят название гемопростетидов.

При воздействии сильных минеральных кислот (концентрированных серной или соляной) от гемопростетидов отщепляется железо и образуются гемопорфириды. Гемоглобин и его производные переходят в кислый гематопорфирин.

Для обнаружения гемоглобина и его дериватов самыми чувствительными методами в настоящее время являются спектральный и микроспектральный анализы.

Спектральные явления

Спектральные явления были открыты Ньютоном в 1666 г., но не получили тогда практического применения. Лишь в конце 50-х годов XIX столетия Бунзен и Кирхгоф использовали спектральные исследования для ряда научных открытий и сконструировали первый соответствующий прибор — коленчатый спектроскоп. В дальнейшем спектроскопия начала быстро развиваться и, представляя собой очень чувствительный метод исследования, получила применение в химии, медицине, различных видах промышленности и т. д.

Сущность спектральных явлений заключается в следующем: обычный, так называемый белый, луч света является сложным, состоящим из волн света различной длины. Если этот луч пропустить через трехгранную призму, то он, преломляясь, разложится на свои составные части, так как волны света разной длины преломляются неодинаково: чем короче волна, тем сильнее преломление [1].

---

[1] Длина волн света выражается не только в единицах Aengström (см. выше, стр. 19), но и в миллимикронах. Миллимикрон равен одной тысячной доле микрона или одной миллионной миллиметра, т. е. 1 mμ = 0,001 μ = 0,000001 мм.

Волны света, раздражая сетчатку глаз наблюдающего, в зависимости от своей длины, дают ощущение семи основных цветов, а именно: красного, оранжевого, желтого, зеленого, голубого, синего и фиолетового — видимый солнечный спектр, располагающийся в пределах волн длиной от 760 до 400 mμ. Кроме него, имеется еще спектр невидимый. За фиолетовым концом располагается ультрафиолетовая часть спектра, которая может быть обнаружена фотографированием с применением кварцевой оптики и обычных фотопластинок, эмульсия которых чувствительна ко всем ультрафиолетовым лучам. За этой частью спектра следуют лучи Рентгена и γ-лучи радиоактивных веществ. Перед видимой красной частью спектра располагается инфракрасная часть с лучами, достигающими длины волн 300 000—400 000 mμ. Она может быть выявлена фотографированием при помощи специальных светофильтров и фотопластинок, сенсибилизированных к инфракрасным лучам («инфрахром»), или посредством особых теплочувствительных приборов, включающих в себя термоэлемент. От инфракрасной части имеется непрерывный переход к длинным электромагнитным волнам.

Твердые и газообразные тела, раскаленные до высокой температуры, светятся, излучают определенной длины волны света, дающие соответствующие цветовые ощущения. Получающиеся таким образом спектры носят название спектров лучеиспускания. Они бывают сплошными (например, солнечный спектр), полосатыми и линейными. Если позади раскаленного твердого или газообразного тела поместить более сильный источник света, дающий сплошной спектр, то на фоне последнего образуются темные полосы или линии, носящие название обращенных спектров и по своей локализации соответствующие тем волнам света, которые излучались раскаленными телами. Многочисленные тонкие черные линии на фоне солнечного спектра представляют собой не что иное, как обращенные спектры различных элементов, находящихся в газообразной атмосфере солнца (главным образом в хромосфере). Эти линии были открыты Уолстоном в 1802 г. и подробно изучены в 1814 г. оптиком Фраунгофером, от имени которого они и получили свое название. Фраунгоферовых линий существует очень много; они имеют постоянную локализацию и служат опознавательными пунктами для определения положения спектров различных

веществ. Наиболее хорошо выраженные из них обозначены буквами латинского алфавита: *A* и *B* — в красной части спектра, *C* — в оранжевой, *D* — в желтой, *E* и *b* — в зеленой, *F* — в голубой, *G* — в синей, *H* и *K* — в фиолетовой части спектра.

В судебномедицинской гематологии приходится иметь дело не со спектрами лучеиспускания, а со спектрами поглощения. Если на пути обычного белого луча света (между источником света и спектральным прибором) поместить какое-либо вещество, способное поглощать волны света определенной длины, то на фоне солнечного спектра образуются темные полосы, расположенные в соответствующих участках. Различают спектры одностороннего поглощения (затемнение одной части спектра), двустороннего поглощения (затемнение двух частей спектра), полосатые (в виде отдельных полос поглощения) и линейные (затемнение в виде линий).

Спектры крови

Гемоглобин и его дериваты поглощают волны света определенной длины и дают полосатые спектры.

Характеристика этих спектров, равно как и других, складывается из количества полос поглощения, их ширины, интенсивности и локализации. Количество и ширина полос поглощения строго постоянны для каждого деривата гемоглобина, как и вообще для каждого определенного вещества. Однако следует учитывать, что для правильного восприятия спектров поглощения необходимо исследовать кровь в оптимальном или близком к нему разведении и при соответствующей толщине слоя жидкости. Например, таким разведением для оксигемоглобина является 1 : 1 000 при толщине слоя в 1 см. В концентрированных растворах крови полосы поглощения сливаются в одно общее затемнение; наоборот, при сильном разведении крови могут остаться видимыми только наиболее интенсивные полосы поглощения, слабые же становятся неразличимыми.

Соотношение интенсивности полос поглощения спектра определенного деривата гемоглобина всегда постоянно, вообще же интенсивность изменяется, в зависимости от концентрации исследуемого раствора (разведения и толщины слоя).

Локализация полос поглощения является постоянной, за весьма редкими исключениями, зави-

сящими, например, от действия на кровь солей тяжелых металлов.

В нашей практике имели место следующие случаи.

1. В деревне Н. исчез Хромов [1]. Через 4 года после его исчезновения распространился слух, что Хромов убит членами своей семьи и труп его зарыт вблизи дома. В действительности так и оказалось. Труп был извлечен из земли и подвергнут судебномедицинскому исследованию. На шее у него найдена свободно лежащая тонкая бечевка с участками темнобурого цвета. Судебномедицинский эксперт, вскрывавший труп, нашел нужным направить бечевку в Институт судебной медицины для установления наличия и вида крови. В биологическом отделении института кусочки бечевки из области темнобурых участков были обработаны двумя способами: 1) 33% раствором едкого кали и сернистым аммонием и 2) крепкой серной кислотой. При микроспектральном исследовании их в первом случае обнаружены две полосы поглощения, свойственные гемохромогену, а во втором — гематопорфирину. Однако обращало на себя внимание то обстоятельство, что полосы поглощения того и другого вещества располагались не на обычном месте, а были сдвинуты к фиолетовой области спектра.

2. В Якутской АССР, в сентябре, на острове в тальнике, вдали от селений были обнаружены части трупа неизвестной женщины. Одежда, находившаяся на трупе, окровавлена, частично истлела. Недалеко от трупа на земле найден окровавленный головной платок. На нем были пряди волос, среди которых лежали зубы. Этот платок из белой хлопчатобумажной материи в лиловую полоску вместе с другими вещественными доказательствами поступил на исследование в Институт судебной медицины. Он был весь пропитан веществом буроватокоричневого цвета, различной интенсивности в разных участках. При микроспектральном анализе обнаружены характерные спектры гемохромогена и гематопорфирина. Локализация их была изменена так же, как и в первом случае. Выяснить причину описанного явления не представилось возможным по не зависящим от нас обстоятельствам.

Кровь, содержащая оксигемоглобин, поглощает волны света длиной 585—570 mμ и 550—530 mμ и дает

---

[1] Везде действительные фамилии заменены вымышленными.

две полосы поглощения в желто-зеленой части спектра между фраунгоферовыми линиями *D* и *E*.

Лишенный кислорода гемоглобин — восстановленный гемоглобин — образует одну широкую полосу в той же части спектра, что соответствует длине волн в 590—530 mμ.

Метгемоглобин дает четыре полосы поглощения: наиболее хорошо выраженная из них располагается в красной части спектра (λ [1]=640—625 mμ), влево от фраунгоферовой линии *D*; другая — между линиями *b* и *F* (518—486 mμ). Две остальные полосы имеют вид теней, находятся между линиями *D* и *E* и соответствуют полосам поглощения оксигемоглобина. За линией *F* начинается сплошное затемнение.

Красящее вещество крови в состоянии оксигемоглобина, гемоглобина и метгемоглобина растворимо в воде.

При переходе в гематин оно теряет растворимость в воде и может быть растворено лишь в кислотах и щелочах.

Отсюда — кислый гематин с четырьмя полосами поглощения: наиболее хорошо выраженная из них располагается в красной части спектра (665—645 mμ), остальные полосы в желто-зеленой области, и щелочной гематин, дающий одну полосу в желто-оранжевой части спектра возле фраунгоферовой линии *D* (620—570 mμ).

Восстановленный щелочной гематин носит название гемохромогена и образует две полосы поглощения в желто-зеленой части спектра между линиями *D* и *b*: левую с резко выраженными границами, очень интенсивную (565—550 mμ), и правую расплывчатую, заметно более слабую (535—520 mμ).

Гематопорфирин характеризуется спектром поглощения в виде двух полос: левой очень узкой, расположенной влево от линии *D* (605—590 mμ), правой широкой, между линиями *D* и *E* в желто-зеленой части спектра (565—540 mμ); слева к ней прилежит бледная сероватая полоса, которую некоторые авторы считают третьей полосой гематопорфирина (рис. 9).

---

[1] λ (ламбда) — буква греческого алфавита, которой обозначается длина волн света.

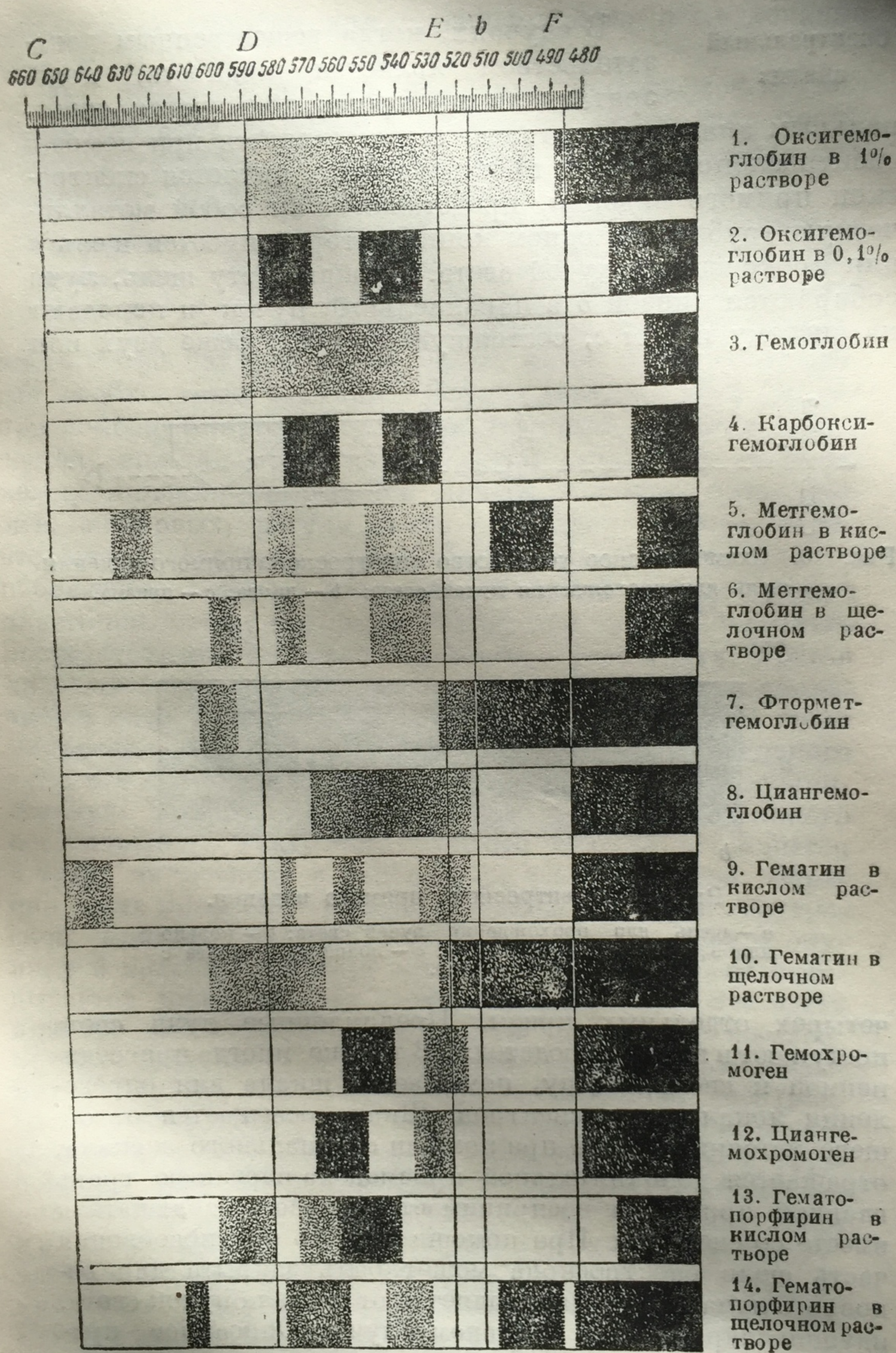


Рис. 9. Спектры крови (из Учебника судебной медицины Н. В. Попова).

Спектральный анализ

В случаях, когда вещественным доказательством является жидкость, подозрительная на кровь, пользуются спектральным анализом, который осуществляется при помощи спектроскопов. Самым простым из них является спектроскоп прямого видения, представляющий собой металлическую трубку, на одном конце которой имеется щель *a* для прохождения лучей света. Пройдя в эту щель, лучи собираются линзой *b* в параллельный пучок и попадают на систему призм *c*, состоящую из трех, реже двух или

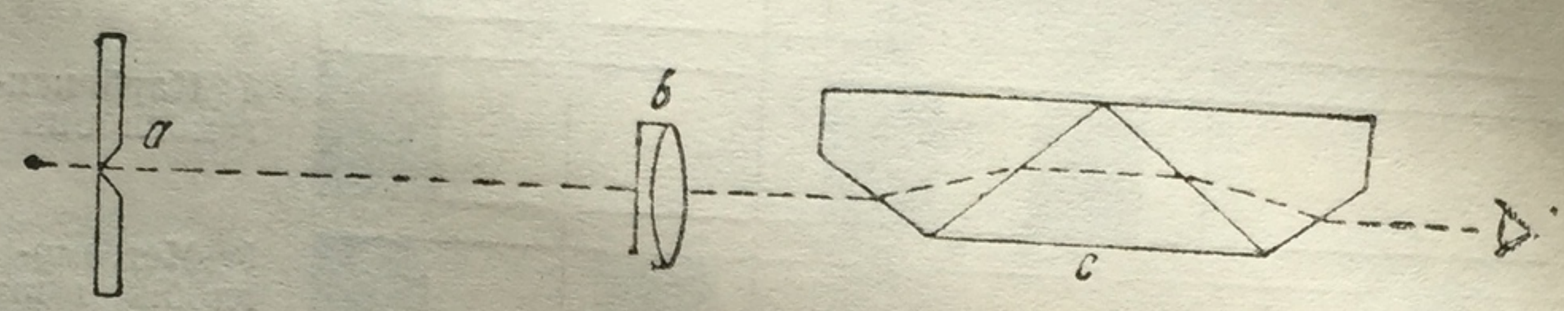


Рис. 10. Схематическое устройство спектроскопа прямого видения
a — щель для прохождения лучей света; *b* — линза; *c* — призма.

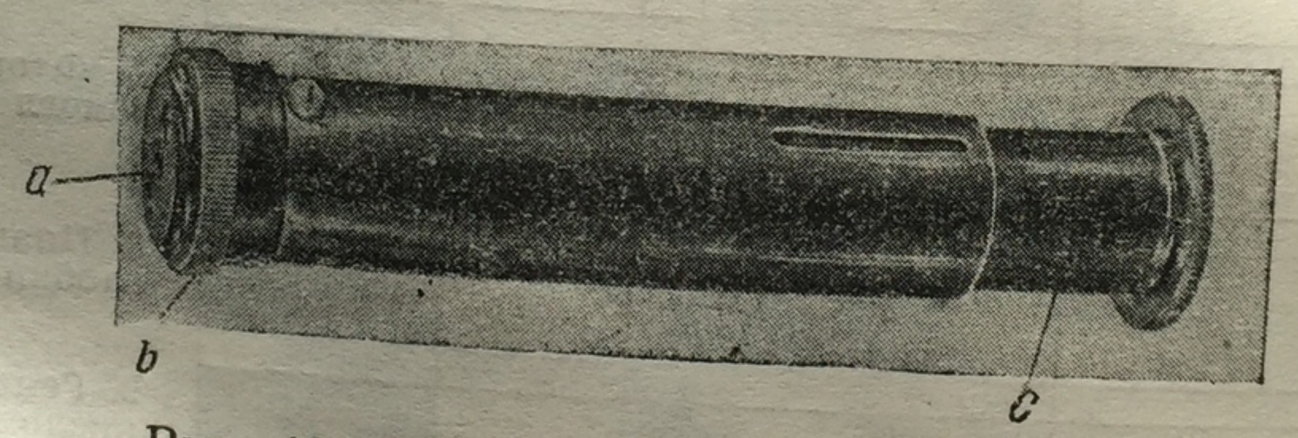


Рис. 11. Спектроскоп прямого видения.
a — щель для прохождения лучей света; *b* — кольцо для изменения ширины щели; *c* — подвижная гильза с призмой.

четырех, отдельных призм. Преломленные лучи света поступают в глаз наблюдателя. В трубке, иногда присоединенной к спектроскопу, помещается шкала для определения локализации спектров. Шкала освещается от общего источника света при помощи специального зеркала, отражается дополнительной призмой на переднюю грань главной призмы и воспринимается глазом наблюдателя вместе со спектром. При помощи особого приспособления часть щели спектроскопа может быть закрыта для основного луча и в нее направляется от зеркала пучок света, идущий параллельно основному лучу. Описанное приспособление позволяет наблюдать одновременно два спектра — один в верхней, другой в нижней половине, что

чрезвычайно удобно для сравнительного исследования (рис. 10 и 11).

При значительной концентрации испытуемой жидкости, когда имеется общее затемнение спектра, она постепенно разводится дестиллированной водой, подвергаясь повторному спектроскопированию.

Микроспектральный анализ

При исследовании следов, подозрительных на кровь, применяется микроспектральный анализ, так как он требует минимальных затрат объекта, что дает возможность и при наличии очень малых пятен произвести другие необходимые реакции. Осуществляется этот анализ при помощи микроспектроскопа, который состоит из двух частей: нижняя представляет собой окуляр, в котором между линзами помещается приспособление, позволяющее, во-первых, регулировать поступление света, а во-вторых, исследовать ограниченную часть подлежащего наблюдению объекта. Это приспособление состоит из двух пластинок, между которыми образуется щель. Последнюю посредством винта *c* можно суживать и расширять. Третья пластинка, приводимая в движение винтом *e*, укорачивает щель. При помощи рычажка *f* верхняя часть щели микроспектрального окуляра закрывается для основного луча и в нее направляется свет от зеркала *g* на дополнительную призму (приспособление для сравнительного исследования). Микроспектральный окуляр вставляется в тубус микроскопа и укрепляется на нем винтом. Верхняя часть микроспектроскопа представляет собой спектроскоп прямого видения, который присоединяется к окуляру и вращается вокруг вертикального винта или откидывается книзу вокруг горизонтальной оси. Эта часть прибора имеет еще дополнительную трубку *k* со шкалой, которая градуирована по длине волн света в миллимикронах и служит для определения локализации спектров. Она передвигается по полю зрения винтом *h* и перед исследованием должна быть соответствующим образом установлена. Для этого пользуются спектром лучеиспускания натрия. Соль натрия, например, NaCl, сжигается в пламени горелки. В раскаленном состоянии натрий излучает волны света длиной 589 и 589,6 mμ, что дает ощущение желтого цвета и воспринимается в спектральных приборах в виде одной или двух желтых полос (в зависимости от разрешающей силы призм). В обычных микроспектро-

скопах бывает видна одна желтая полоса. Шкала устанавливается таким образом, чтобы с этой полосой совпадало деление, соответствующее длине волны света в 590 mμ (расстояние между двумя соседними делениями шкалы микроспектроскопа равно 10 mμ; поэтому установить шкалу точно по длине волн в 589 и 589,6 mμ невозможно).

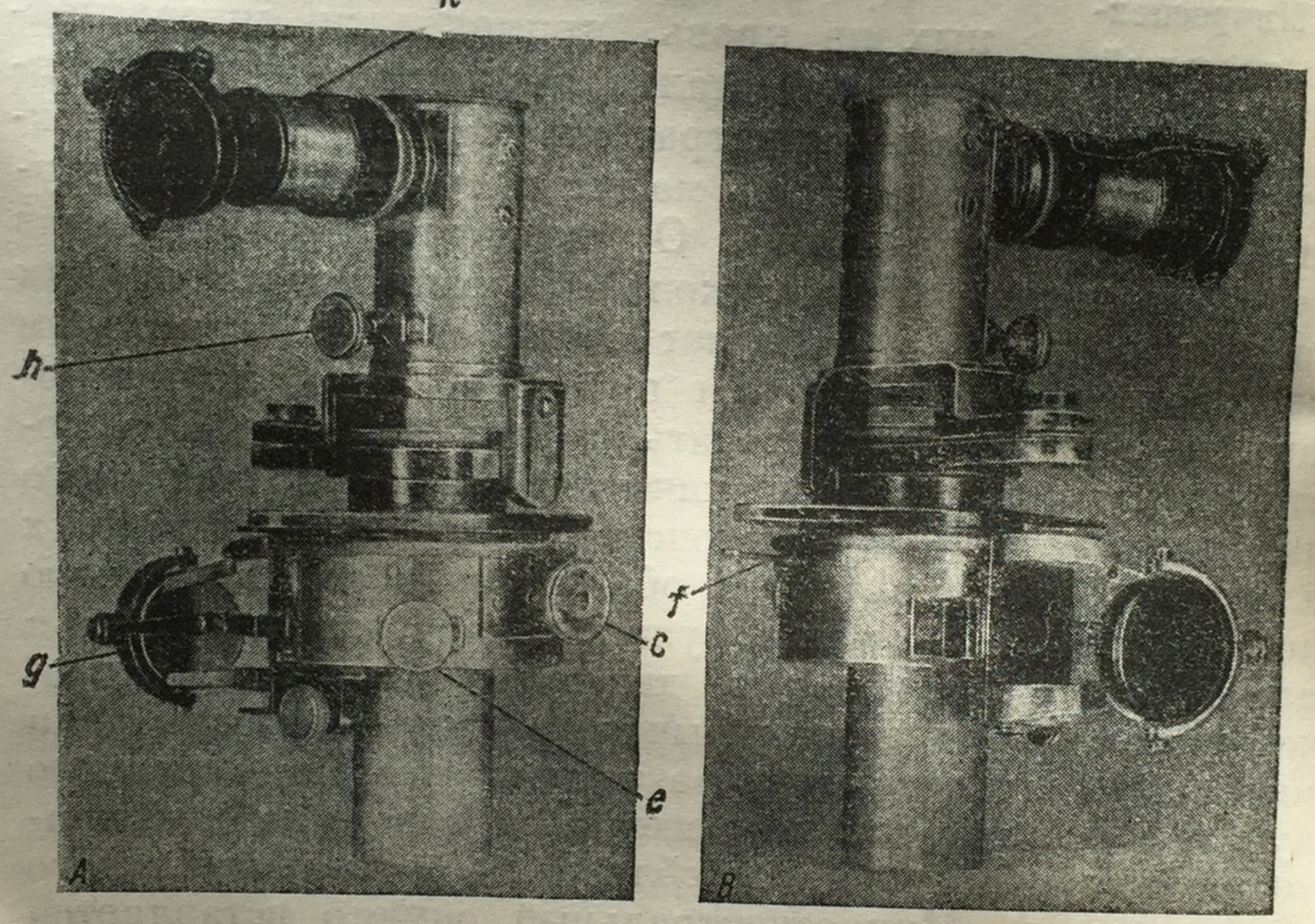


Рис. 12. Микроспектроскоп.

c — винт, суживающий и расширяющий щель для прохождения лучей света; *e* — винт, укорачивающий щель; *f* — рычажок, при помощи которого верхняя часть щели закрывается для основного луча; *g* — зеркало для направления лучей света на дополнительную призму; *к* — трубка, содержащая шкалу для определения локализации спектров; *h* — винт, с помощью которого шкала передвигается по полю зрения.

Луч света направляется от зеркала микроскопа, проходит через исследуемый препарат, помещающийся на столике микроскопа, затем поступает в объектив последнего, щель окуляра микроспектроскопа, линзу, систему призм верхней части микроспектроскопа и в глаз наблюдателя (рис. 12, снимок сделан в двух раккурсах).

Имея перед собой пятно, подозрительное на кровь, судебномедицинский эксперт всегда оперирует с двумя неизвестными: с одной стороны, он не знает, содержится ли в исследуемом пятне кровь, с другой—какое именно производное гемоглобина имеется в этом пятне (если оно

окажется действительно кровяным), так как кровь изменяется от давности, различных внешних воздействий и т. д.

Поэтому пятна подвергают обработке с целью получения спектра гемохромогена. Этот спектр, во-первых, очень характерен, во-вторых, остается видимым при сильном разведении крови (реакция чувствительна) и, в-третьих, получается не только из свежей, но и значительно измененной крови.

На предметное стекло помещают соскоб из области пятна или расщепленную ниточку материи, пропитанную (помаранную) подлежащим исследованию веществом, к ним добавляют несколько капель крепкого раствора едкой щелочи (33% раствора NaOH или KOH) и восстановителя (гидросульфита натрия, сернистого аммония, гидразин-гидрата и пр.). Смесь накрывают покровным стеклом и подвергают микроспектроскопии. Спектр гемохромогена может быть получен при обработке соскоба или ниточки раствором едкой щелочи и последующем подогревании препарата (без восстановителя) до начала кипения, т. е. до появления пузырьков в центральной его части. При этом глыбки крови приобретают шарообразную форму — образуются так называемые шары гемохромогена, которые и подвергают микроспектральному исследованию. Если кровь в пятне значительно изменена или часть красящего вещества ее удалена (например, при замывании пятен), рекомендуется подвергать исследованию не ниточку, а кусочек материи с целью усиления концентрации испытуемого вещества. Иногда следует даже накладывать друг на друга несколько кусочков материи и исследовать их при помощи микроспектроскопа, пользуясь сильным источником света. При наличии в пятне крови щелочь переводит красящее вещество ее в щелочной гематин, а восстановитель (или подогревание препарата) — в восстановленный щелочной гематин или гемохромоген. Обнаружение спектра гемохромогена доказывает присутствие крови в пятне. На основании же отсутствия этого спектра еще нельзя утверждать, что исследуемое пятно не является кровяным.

В случаях, когда кровь значительно изменена и красящее вещество ее перешло в гемопорфирид, гемохромоген уже не может быть получен. Тогда к соскобу или ниточке из области пятна, помещенным на предметное стекло, добавляют несколько капель крепкой серной кислоты (H_2SO_4)

для получения кислого гематопорфирина. Препарат накрывают покровным стеклом и подвергают микроспектральному исследованию. Наличие спектра гематопорфирина является доказательным для происхождения пятна от крови. Следует отметить, что в свежих или незначительно измененных пятнах при малом содержании крови гематопорфирин может быть не обнаружен, в то время как гемохромоген будет найден. Это всецело зависит от разницы в чувствительности реакции.

При проведении микроспектрального анализа необходимо учитывать ряд технических моментов:

1. Щель окуляра микроспектроскопа должна быть установлена таким образом, чтобы в прибор не поступал излишек света. При широко раздвинутой щели можно не обнаружить имеющихся полос поглощения.

2. Микроспектроскопии следует подвергать тот участок препарата, который является подходящим по концентрации исследуемого вещества. Массивная глыбка крови дает общее затемнение спектра; слишком малое содержание крови может сделать полосы поглощения неразличимыми. Выбор надлежащего участка в препарате основывается на опыте исследующего. Однако некоторые указания общего порядка могут быть сделаны: при обработке пятна едкой щелочью и восстановителем для получения гемохромогена следует подвергать микроспектральному исследованию участки не очень яркого розово-красного цвета. Иногда спектр гемохромогена обнаруживается при рассматривании желтоватых мест препарата. При действии крепкой серной кислоты, вызывающей образование гематопорфирина, исследуют участки фиолетового и серо-зеленоватого цвета.

3. Объект исследования должен занимать все поле зрения или по крайней мере бóльшую его часть. При объекте очень малой величины это достигается двумя путями: укорочением щели микроспектроскопа и употреблением объектива микроскопа с сильным увеличением.

4. При исследовании ниточки материи, пропитанной или помаранной испытуемым веществом, препарат помещают на столике микроскопа таким образом, чтобы основная масса волокон материи располагалась параллельно щели микроспектроскопа. Перпендикулярное расположение их создает поперечную исчерченность спектра, что мешает наблюдению полос поглощения.

Для точной ориентировки в локализации полученного спектра поглощения, что очень важно в смысле установления, какому веществу он присущ, кроме описанной выше шкалы и фраунгоферовых линий, пользуются сравнительным исследованием. Разведенную кровь обрабатывают теми же реактивами, что и испытуемое вещество. Пробирку помещают перед дополнительной призмой и освещают зеркалом. При соответствующем повороте рычажка микроспектроскопа в верхней части спектра будут видны полосы поглощения того деривата гемоглобина, который был изготовлен. Точное совпадение их с полосами поглощения исследуемого вещества (в нижней части спектра) дает полную уверенность в правильности диагностики.

Гемоглобин и его дериваты дают еще полосы поглощения в фиолетовой части спектра — в области, лежащей между фраунгоферовыми линиями *G* и *K*. Эти спектры поглощения можно наблюдать при гораздо более значительных разведениях крови, чем спектры, расположенные между фраунгоферовыми линиями *A* и *G* (метод исследования является более чувствительным).

Вышеописанные спектральные приборы, обычно применяющиеся в судебномедицинской практике, не позволяют обнаруживать полосы поглощения крови в фиолетовой части спектра, которая всегда представляется затемненной. Затемнение зависит от характера преломления фиолетовых лучей и только частичного прохождения их через призмы и линзы из кронгласа и флинтгласа.

Исследование спектров крови в фиолетовой области возможно, например, при помощи решетчатого спектроскопа, а также путем спектрографии (фотографирования спектров).

Микрокристаллические реакции

При отсутствии в лаборатории соответствующей аппаратуры для спектрального и микроспектрального анализа обнаружение крови в пятнах производится посредством микрокристаллических реакций.

Кристаллы хлористого гематина или гемина (Тейхмана)

Впервые эти кристаллы были получены из крови Тейхманом в 1853 г.

Способ их получения следующий. Соскоб или ниточку из области пятна помещают на предметное стекло; добав-

ляют несколько кристалликов хлористого натрия и ледяную уксусную кислоту. Смесь накрывают покровным стеклом и препарат подогревают над пламенем горелки до начала кипения — появления в центре пузырьков, расходящихся к периферии.

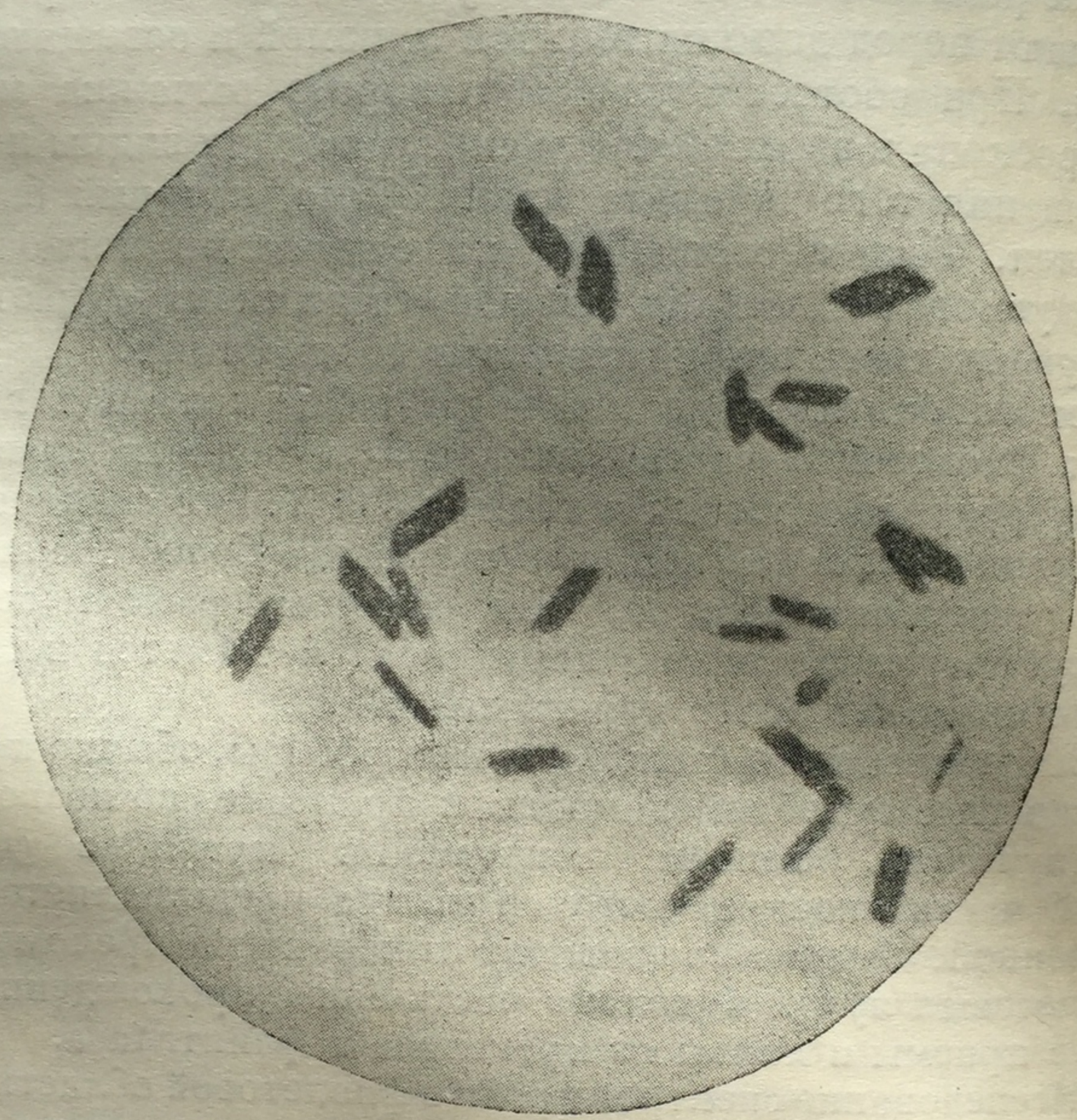


Рис. 13. Кристаллы гемина.

Красящее вещество крови при этом переходит в хлористый гематин, который при охлаждении препарата выкристаллизовывается в виде косых коричневых параллелограммов. В отраженном свете кристаллы имеют золотистожелтый цвет (рис. 13).

Бальтазар предложил вымачивать пятно или растворять соскоб с него в 1% водном растворе хлористого натрия. Полученную жидкость высушивают при комнатной температуре на предметном стекле. К сухому остатку добавляют несколько капель ледяной уксусной кислоты, после чего препарат подогревают. При малом содержании крови в экстракте пользуются методом обогащения: на су-

хой остаток помещают новую порцию вытяжки и подсушивают ее. Подобные манипуляции можно повторять несколько раз.

Бокариус рекомендовал следующий способ получения кристаллов гемина: к размельченному соскобу с пятна прибавляют одну каплю 20% раствора хлористого натрия в глицерине и 2—3 капли ледяной уксусной кислоты. Препарат накрывают покровным стеклом и подогревают.

Для получения кристаллов Тейхмана необходимы следующие условия (Устинов): достаточное количество крови, соответствующее разведению ее не более чем 1 : 500; определенное количество хлористого натрия, которое должно составлять не более 1% по отношению других ингредиентов, входящих в реакцию; достаточная крепость уксусной кислоты. Избыток NaCl препятствует получению кристаллов. Уксусная кислота употребляется не слабее 37% раствора, предпочтительнее — ледяная. Перегревание препарата недопустимо.

Образованию кристаллов препятствуют: сильное высыхание материала, примесь клеевых красок, кирпича, цемента, ржавчины в больших количествах (Гейне), действие на кровь солнечных лучей, загнивание крови и т. д.

При глубоких изменениях крови, а также при перегревании препарата получаются кристаллы нехарактерной формы: углы параллелограммов закругляются, и кристаллы приобретают вид зерен. Иногда они совершенно теряют свою форму и представляют собой мелкие образования, так называемые кристаллические ядра.

В 1931 г. Габриэль Бертран предложил новый реактив для получения из крови кристаллов гемина: кристаллического хлористого магния 1 г, дестиллированной воды 1 г, глицерина 30° 5 г, ледяной уксусной кислоты 20 г (соль магния растворяется в дестиллированной воде, затем прибавляются глицерин и уксусная кислота).

Реактив имеет слегка сиропообразную консистенцию и представляется совершенно светлым. Он может оставаться на свету без ущерба для качества и не теряет своего действия в течение многих месяцев. Несколько капель реактива прибавляют к сухому остатку выпаренного раствора исследуемого вещества или к корочке его на предметном стекле и смесь накрывают покровным стеклом. Препарат

нагревают над слабым пламенем в течение нескольких секунд. Если кровь имеет большую давность или содержится в малом количестве, время нагревания несколько удлиняют. При микроскопическом исследовании обнаруживаются в большом количестве типичные кристаллы гемина. Реакция очень чувствительна. Кипячение крови и смешение ее с ржавчиной не препятствуют получению кристаллов. В загнившей крови они не образуются.

Кристаллы гемина обладают дихроизмом (двоякопреломляемостью). На этом основано их исследование с помощью поляризационного прибора, который состоит из двух частей — поляризатора и анализатора, содержащих призмы Николя. Анализатор надевают на тубус микроскопа поверх окуляра, а поляризатор помещают на место осветителя. Вращением анализатора вокруг оси тубуса микроскопа достигается скрещивание призм Николя, и поле зрения микроскопа становится темным. Кристаллы гемина, помещенные в препарате на столик микроскопа, изменяют направление (плоскость) колебаний лучей поляризованного света и представляются на темном фоне золотистожелтыми.

Это исследование производят с диагностической целью, для подтверждения того, что полученные кристаллы действительно являются кристаллами гемина.

Кристаллы гемохромогена

Впервые кристаллы гемохромогена были получены Гоппе-Зейлером в 1889 г. путем действия едкой щелочи на гемоглобин при температуре 100°.

Впоследствии для получения этих кристаллов были предложены многочисленные реактивы. Практика показывает, что чрезвычайно удобным и дающим хорошие результаты является реактив Такаяма, состоящий из равных количеств 10% раствора NaOH, пиридина и насыщенного водного раствора глюкозы (7 весовых частей глюкозы + 4 части дестиллированной воды); на 3 части смеси добавляют 7 частей дестиллированной воды. Изготовлять реактив следует примерно за сутки до употребления, так как свежеприготовленный реактив дает замедленное образование кристаллов. Сохраняется реактив в течение 20—30 дней (в темном месте).

К соскобу, ниточке из области пятна или вытяжке из него, помещенным на предметное стекло, прибавляют несколько капель реактива Такаяма. В случае присутствия в пятне крови выпадают многочисленные полиморфные кристаллы красного цвета в форме игл и ромбических табличек, нередко располагающихся группами в виде снопов, звезд и длинных пучков (рис. 14).

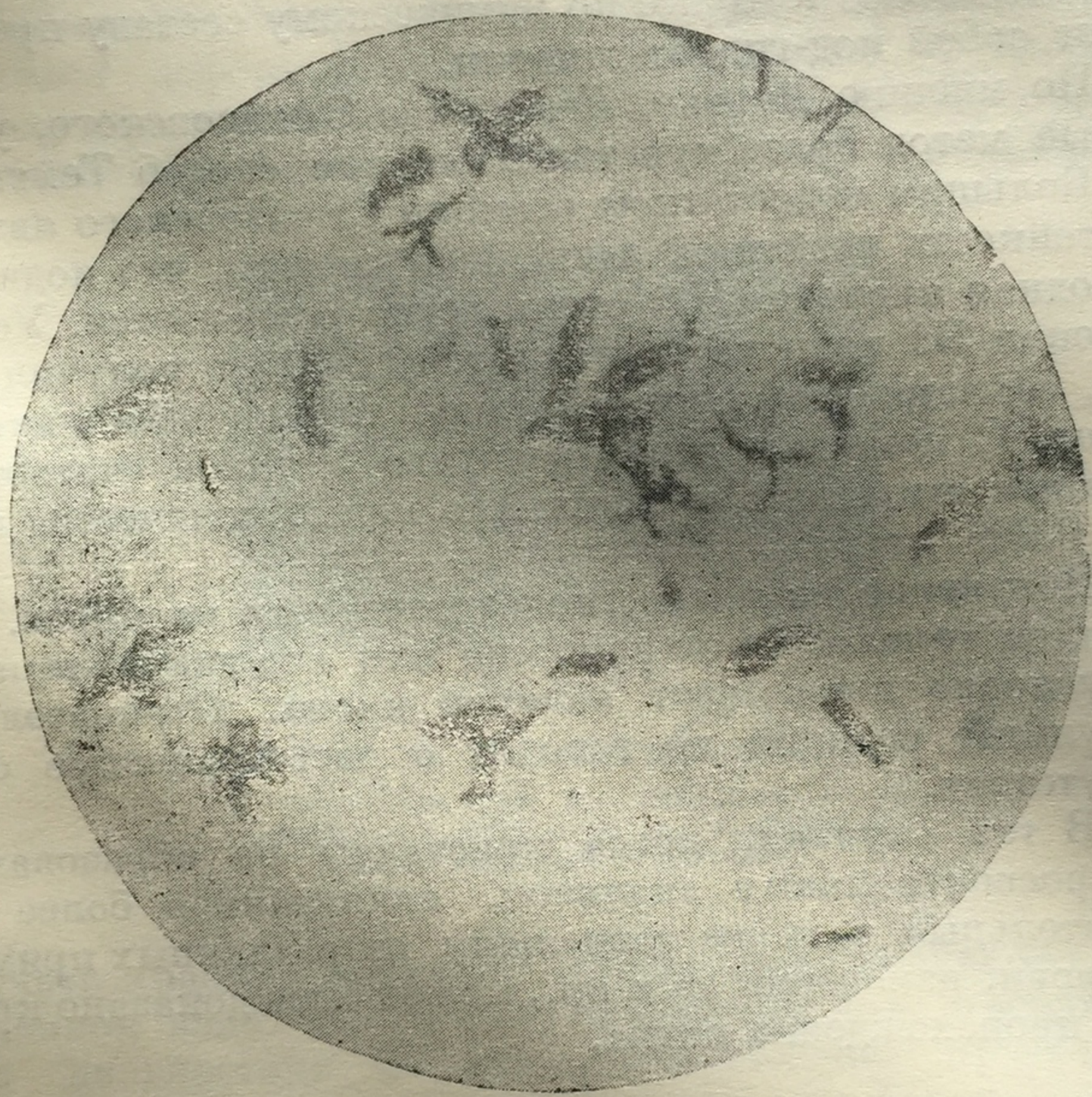


Рис. 14. Кристаллы гемохромогена.

Получению кристаллов гемохромогена из крови препятствует примесь к ней ржавчины, цемента, кирпича, клеевых красок и пр.

Кристаллы иод-гидрат-гематина (Стжизовского)

В 1902 г. Стжизовский предложил следующую микрокристаллическую пробу на кровь: к частице исследуемого вещества, помещенной в сухом виде на предметное

стекло, прибавляют несколько капель реактива, состоящего из 1 см³ ледяной уксусной кислоты, 1 см³ алкоголя, 1 см³ дестиллированной воды и 2 капель иодистоводородной кислоты. Препарат накрывают покровным стеклом и подогревают, поддерживая его в состоянии кипения 10—20 секунд при повторном добавлении реактива.

В случае присутствия в испытуемом веществе крови выпадают мелкие кристаллы в виде ромбических призм черного цвета, которые по химическому составу представляют собой иод-гидрат-гематин.

По мнению Дервье, Леклерк и Стжизовского, упомянутый метод более чувствителен, чем способ Тейхмана.

Большим недостатком реакции Стжизовского является нестойкость реактива, зависящая от того, что иодистоводородная кислота (HJ) очень легко разлагается. Устинов заменил HJ иодноватой кислотой (HJO_3) и получил реактив, сохраняющий свое действие в течение нескольких месяцев. С помощью этого реактива Устинов считает возможным открывать чрезвычайно малые количества крови (до 0,005 мг).

Получение из пятен, подозрительных на кровь, кристаллов гемина, гемохромогена или иод-гидрат-гематина безусловно доказывает наличие крови. Отрицательный результат реакций не говорит с достоверностью об ее отсутствии.

В тех случаях, когда кристаллы не образовались, микроспектральным анализом, являющимся более чувствительным и менее зависящим от различных примесей к крови, изменений ее и пр., может быть доказано кровяное происхождение пятна.

Доказательство присутствия крови путем обнаружения эритроцитов

Эритроциты в пятнах крови складываются в глыбки, высыхают и контуры их становятся неразличимыми. С целью изолирования красных кровяных телец, к корочке исследуемого вещества или (что хуже) к кусочку материи, пропитанному им, на предметном стекле прибавляют несколько капель 33% раствора едкой щелочи — NaOH или KOH. Препарат накрывают покровным стеклом и оставляют на время от нескольких минут до нескольких суток, в зависимости от степени высыхания

пятна, давности его образования и пр. Вместо раствора едкой щелочи можно употреблять и другие реактивы, которые, однако, не имеют особых преимуществ, например: жидкость Григорьева (40 частей сегнетовой соли, 12 частей едкого кали, 100 частей дестиллированной воды), пепсин-глицерин (Рихтер), 10% раствор щавелевой кислоты (Реццонико), 10% раствор цианистого калия (Тамассия, Цимке) и др.

Высыхание крови и последующая обработка пятен вызывают деформирование и разрушение эритроцитов; поэтому при микроскопическом исследовании препаратов, изготовленных вышеописанным способом, в большинстве

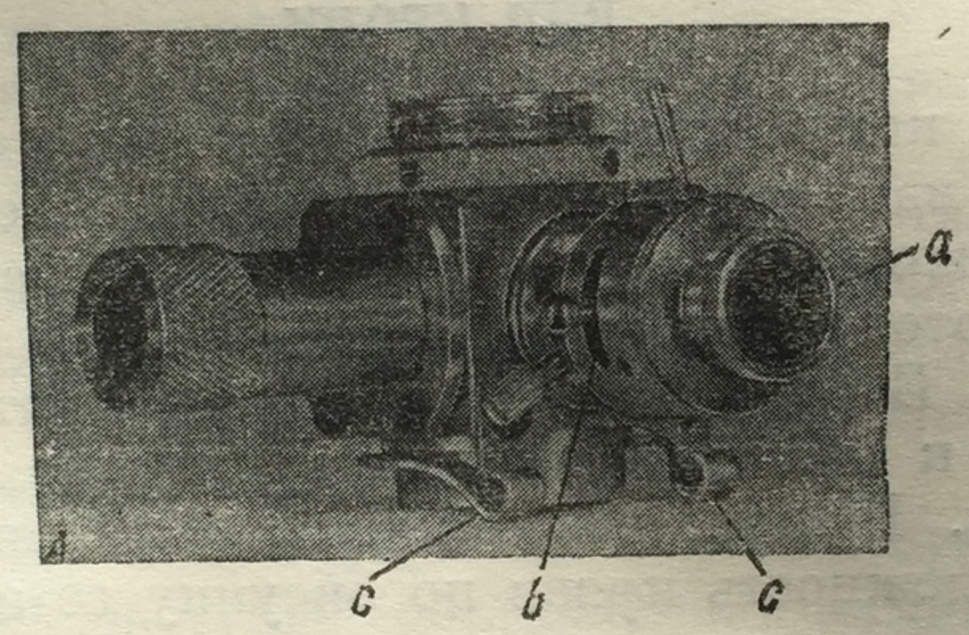


Рис. 15. Опак-иллюминатор.
a — отверстие для прохождения лучей света; *b* — диафрагма; *c* — клеммы для укрепления объектива.

случаев красные кровяные тельца обнаруживаются в измененном виде, что не дает оснований для утвердительной диагностики. Отсюда — установление присутствия крови в пятнах при помощи отыскивания форменных элементов имеет весьма ограниченное значение для судебно-медицинской практики и в настоящее время совершенно не применяется.

Некоторую роль оно играет лишь в отдельных случаях, при наличии чрезвычайно малых количеств крови на предметах с гладкой поверхностью. Вещественное доказательство рассматривается в отраженном свете (эпимикроскопия), что производится с применением особого прибора — опак-иллюминатора, присоединяемого к микроскопу. Опак-иллюминатор содержит призму или поставленную под углом 45° плоскопараллельную пластинку (иногда и ту, и другую), при помощи которых на объект

исследования направляется через объектив микроскопа сильный пучок света. Он отражается от поверхности рассматриваемого предмета и идет мимо призмы или сквозь стеклянную пластинку в глаз наблюдателя (рис. 15).

При этом предмет представляется прозрачным и на нем, как на стекле, могут быть различимы даже единичные эритроциты.

Применение изложенного способа ограничено, так как он дает хорошие результаты лишь при рассматривании гладких поверхностей, которые редко служат предметом судебномедицинского исследования.

ВИД КРОВИ

Вопрос, кому принадлежит кровь — человеку или животному занимал судебных медиков уже с XIX века. Первые попытки в этом направлении в настоящее время представляются научно необоснованными и даже курьезными. Так, Баррюэль предложил нагревать кровь или прибавлять к ней серную кислоту и по запаху определять ее вид. Нейман рекомендовал устанавливать видовую принадлежность крови по рисунку сети, образуемой трещинами засохшего слоя крови, и т. д.

Научное обоснование видовое определение крови получило лишь с момента перехода на путь биологических реакций. В 1899 г. Чистович открыл, что сыворотка кроликов, которым вводилась кровь лошади или угря, вызывала преципитацию (выпадение осадка) в растворах белков того вида животных, чья кровь им вводилась. В том же году Борде подтвердил это открытие.

В 1900—1901 гг. Уленгут применил реакцию преципитации в судебномедицинской практике, и с тех пор она играет решающую роль в определении вида крови.

Прежде чем перейти к изложению техники производства реакции Чистовича-Уленгута, необходимо остановиться на ряде элементарных теоретических предпосылок, облегчающих понимание ее сущности.

Антигены и антитела

При повторных, преимущественно парэнтеральных, введениях животным некоторых веществ в их организме образуются антитела.

Вещества, способные вызывать образование антител, называются антигенами.

Для проявления антигенных свойств необходимы следующие условия:

1) парэнтеральное (помимо желудочно-кишечного тракта) введение; при поступлении в желудочно-кишечный тракт происходит разложение антигенов и действие их сводится к минимуму;

2) достаточная величина молекулы вещества, так как в противном случае оно будет легко ассимилировано клеточными элементами без проявления общей реакции организма;

3) хорошая растворимость в жидкостях организма, потому что иначе введенное вещество явится для организма просто инородным телом;

4) вещество должно быть чужеродно организму, в который оно вводится.

В настоящее время может считаться установленным, что белки являются антигенами. Что касается других веществ, то вопрос об их принадлежности к антигенам еще окончательно не разрешен. Химическая природа антител также точно не выяснена.

В результате взаимодействия соответствующих антигена и антитела наступает определенная химико-коллоидная реакция.

При иммунизации животного чужеродным белком (преципитиногеном) сыворотка его крови приобретает способность давать специфические осадки с растворами именно этого белка. Такая сыворотка содержит антитело — преципитин — и носит название преципитирующей. Образовавшийся осадок называется преципитатом, а самая реакция между антигеном и антителом — преципитиновой.

Наиболее удобным животным для получения преципитинов является кролик. Чужеродные белки вводят ему в нативном или коагулированном состоянии. Способы введения белков различны: под кожу, в брюшную и спинномозговую полость, непосредственно в ток крови (в ушную вену, в сердце). Введение белка в ушную вену наиболее употребительно, так как это быстро дает необходимый результат и хорошо переносится животным. Существует несколько методов иммунизации для получения преципитирующих сывороток. Подробное изложение их выходит за рамки настоящего руководства.

При помощи реакции преципитации можно определить вид белка. Поэтому при разрешении вопроса, какому жи-

вотному принадлежит кровь, необходимо первоначально установить соответствующими методами, что в пятне действительно кровь содержится и только после этого по результатам реакции преципитации давать заключение о видовом ее происхождении.

Реакция преципитации Чистовича - Уленгута

В реакцию входят два ингредиента: вытяжка из пятна крови, подлежащего видовому определению (антиген), и преципитирующая сыворотка (антитело).

Преципитирующие сыворотки

Реакция Чистовича-Уленгута производится в судебномедицинской практике, как правило, с преципитирующей сывороткой на белок человека, так как следственные органы чаще всего заинтересованы в установлении или исключении присутствия в пятне человеческой крови.

Кроме того, при проведении реакции всегда употребляют еще две преципитирующие сыворотки на белки каких-либо других животных в качестве контроля, с целью выявления неспецифических осадков. Выбор сывороток производится в зависимости от каждого конкретного случая: принимаются во внимание показания обвиняемых лиц о происхождении крови, обнаруженной на изъятых у них вещественных доказательствах, или местный характер животноводства района, из которого направлены объекты исследования. Если реакция преципитации дает отрицательный результат с тремя упомянутыми сыворотками, то ее производят последовательно со всеми имеющимися в распоряжении лаборатории преципитирующими сыворотками с целью точного установления, какому именно животному принадлежит исследуемая кровь.

Правильность результатов реакции Чистовича-Уленгута в большой степени зависит от качества преципитирующих сывороток. Поэтому перед опытом обязательно выясняют, отвечают ли все входящие в реакцию сыворотки определенным требованиям.

Сыворотки должны иметь следующие свойства:

1. Прозрачность, так как сущность реакции преципитации заключается в выпадении белого, иногда очень незначительного осадка. При употреблении мутной сыворотки этот осадок может остаться незамеченным.

Прозрачность сыворотки достигается центрифугированием. Иногда на поверхности сыворотки образуется липоидная пленка, которую удаляют подогреванием на во-

дяной бане при температуре 56° в течение 10—20 минут. В некоторых случаях можно обойтись без подогревания, осторожно отсасывая сыворотку из ампулы пастеровской пипеткой.

2. Светложелтый или желтый цвет, так как гемолиз сыворотки препятствует наблюдению реакции преципитации.

3. Достаточную крепость (титр). При определении титра всегда учитываются разведения антигена и время появления осадков. Преципитирующая сыворотка считается годной для судебномедицинских исследований, если она имеет титр 1 : 10 000, т. е. осаждает белок того вида, на который изготовлена, в разведении 1 : 10 000 в пределах 10 минут. В зависимости от количества и свойств крови, подлежащей исследованию, может употребляться сыворотка большей или меньшей крепости. Сыворотки с очень высокими титрами (например, 1 : 100 000) не могут быть, за исключением отдельных случаев, рекомендованы для судебномедицинских целей, так как при их применении легко открыть ничтожные количества белков, находящихся на вещественных доказательствах вне зависимости от исследуемой крови, и благодаря этому впасть в ошибку.

Проверку титра осуществляют следующим образом: из нормальной сыворотки крови (антигена) того животного, для открытия белка которого изготовлена преципитирующая сыворотка, делают разведения 1 : 100, 1:1 000, 1 : 5 000, 1 : 10 000 и далее в зависимости от титра, указанного на этикетках ампул: 1 : 100—9,9 см³ физиологического раствора NaCl + 0,1 см³ сыворотки; 1 : 1 000—9 см³ физиологического раствора NaCl + 1 см³ из разведения 1 : 100; 1 : 5 000 — 4 см³ физиологического раствора NaCl + 1 см³ из разведения 1 : 1 000; 1 : 10 000—9 см³ физиологического раствора NaCl + 1 см³ из разведения 1 : 1 000 и т. д.

Работа ведется градуированными пипетками емкостью 1 и 10 см³ [1]. Разведение 1 : 100 употребляется только как исходное для изготовления разведения 1 : 1 000. Рабочими являются разведения 1 : 1 000, 1 : 5 000, 1 : 10 000 и т. д.

---

[1] Лабораторная посуда (пипетки, пробирки и т. д.), употребляющаяся при проведении всех биологических реакций, должна быть тщательно вымыта и простерилизована.

К 0,9 см³ указанных разведений антигена добавляют (в специальных для реакции Чистовича-Уленгута пробирках, имеющих суживающийся нижний конец) приблизительно по 0,1 см³ испытуемой преципитирующей сыворотки. Последнюю опускают на дно пробирок пастеровской пипеткой, начиная с наибольшего разведения для того, чтобы искусственно не усиливать концентрацию белка. Срок появления осадков точно отмечают.

Проверка титра преципитирующей сыворотки на белок человека производится с нормальной человеческой сывороткой; преципитирующей сыворотки на белок рогатого скота — с нормальными сыворотками крови крупного (например, быка) и мелкого (например, барана, козы) рогатого скота, преципитирующей сыворотки на белок лошади — с нормальной сывороткой лошади и т. д.

4. Специфичность. Сыворотка должна осаждать из растворов только тот белок, для открытия которого она изготовлена. С белками же других животных сыворотка не должна давать положительного результата реакции преципитации.

Однако принцип специфичности не абсолютен и имеет значение лишь в пределах определенных количественных соотношений и времени. Преципитирующие сыворотки не должны давать осадков с гетерологическими белками в разведениях 1 : 1000 в течение минимум 1 часа. Следует отметить, что сыворотка против одного вида белка, как правило, проявляет свое действие и по отношению к родственным видам, правда, с меньшей силой: преципитирующая сыворотка на белок крупного рогатого скота реагирует, например, с белками животных, относящихся к мелкому рогатому скоту, сыворотка на белок лошади — с белком осла, на белок человека — с белком обезьяны и т. д.

Специфичность преципитирующих сывороток определяется путем взаимодействия их с белками домашних животных. В качестве антигена служит нормальная сыворотка крови последних, употребленная в разведениях 1 : 100 и 1 : 1 000. Разведение 1 : 100 является исходным, 1 : 1 000 — рабочим. Техника и количественные соотношения между антигеном и преципитирующей сывороткой те же, что и при установлении титра. Для каждого белка употребляют отдельные градуированные и пастеровские пипетки. Преципитирующую сыворотку на

белок человека испытывают с нормальными сыворотками крови лошади, быка, барана, свиньи, собаки, кошки и курицы. Специфичность преципитирующей сыворотки на белок лошади проверяют с сыворотками крови человека, быка, барана, свиньи, собаки, кошки и курицы; сыворотки на белок рогатого скота — с человеческой, лошадиной, свиной, собачьей, кошачьей и куриной сыворотками и т. д.

Новые серии преципитирующих сывороток, не применявшиеся в лаборатории, перед производством реакции Чистовича-Уленгута обязательно проверяют в отношении титра и специфичности; те серии, которые уже были в работе, — только в отношении титра. Последний может с течением времени значительно понижаться, а иногда преципитирующие сыворотки вовсе теряют свою активность; неспецифические же свойства не возникают in vitro при хранении сывороток.

Вытяжки из пятен

Пятна крови, в которых надлежит установить видовую принадлежность, вырезают, по возможности, с меньшим количеством предмета-носителя, измельчают и экстрагируют на холоду (при температуре +5°, +10° во избежание загнивания) стерильным физиологическим раствором хлористого натрия в течение различного времени, в зависимости от свойств пятен и давности их образования, — от нескольких минут до нескольких суток.

Исследованию подвергают возможно большее количество пятен, так как нередко похожие по внешнему виду следы происходят от крови различных животных. Из этих же соображений каждое пятно экстрагируют отдельно. Белки крови переходят в вытяжку, которая должна обладать следующими качествами:

1. Прозрачностью, по тем же соображениям, что и преципитирующая сыворотка. Прозрачность вытяжки достигается центрифугированием и фильтрованием через обычную стерильную фильтровальную бумагу или специальные фильтры после отсасывания от материала пастеровской пипеткой.

В некоторых случаях, несмотря на центрифугирование и фильтрование, вытяжка остается мутной. Тогда приходится отказаться от реакции преципитации и применять реакцию отклонения комплемента или анафилаксии.

2. Определенной концентрацией белка — приблизительно 1 : 1 000. Это необходимо по двум

причинам: во-первых, при проведении реакции с очень насыщенными растворами белка осадок может не образоваться даже при взаимодействии соответствующих антигена и антитела в силу «феномена зоны» (см. ниже, стр. 50), свойственного коллоидным реакциям. Во-вторых, специфичность преципитирующих сывороток проверяется в разведении гетерологических белков 1 : 1 000 в пределах 1 часа. При употреблении вытяжки с бóльшим содержанием белка неспецифические осадки могут выпадать ранее указанного срока и вводить в заблуждение эксперта.

Для определения концентрации белка в вытяжках из пятен Уленгут предложил следующую пробу: к 1 см³ вытяжки прибавляют 1 каплю 25% раствора азотной кислоты. Смесь кипятят. Легкое помутнение, зависящее от выпадения незначительного количества белка, указывает на разведение 1 : 1 000. При сильном помутнении экстракт требует дальнейшего разведения. Описанная проба, равно как и другие предложенные для этого методы (Кьельдаля, Эсбаха, Законова) не вошли в практику, так как очень часто в распоряжении судебномедицинского эксперта имеются малые количества крови. Мы пользуемся, с целью приблизительного установления разведения белка 1 : 1 000, пробой Геллера, производимой капиллярным методом: стеклянный капилляр длиной около 10 см одним концом опускают в вытяжку, которая входит в капилляр и поднимается в нем на некоторую высоту (сила капиллярности не должна быть полностью исчерпана). Затем тот же конец капилляра вносят в сосуд с крепкой азотной кислотой, которая, так же как и экстракт из пятна, входит в капилляр. В месте соприкосновения вытяжки и кислоты выпадает осадок белка в виде кольца белого цвета. Очень слабое, едва заметное кольцо указывает (приблизительно) на концентрацию белка 1 : 1 000 (предел чувствительности пробы Геллера). Образование массивного осадка требует дальнейшего разведения вытяжки путем прибавления физиологического раствора. При опускании в вытяжку и кислоту капилляр должен находиться под острым углом к поверхности жидкости, так как иначе, при быстром всасывании в капилляр указанных ингредиентов, произойдет их смешение и кольцо осадка будет расплывчатым и неясным.

Принимаются во внимание еще два, правда, мало определенных критерия: светложелтый цвет экстракта и

лишь небольшое количество пены, образующейся при взбалтывании вытяжки.

Контроли. Для контроля в реакцию преципитации вводятся:

1. Вытяжки из соседних с пятнами участков предметов-носителей без крови для того, чтобы убедиться в отсутствии на вещественных доказательствах белков не кровяного происхождения. Пренебрежение указанным контролем нередко служит источником ошибок. Положительный результат реакции Чистовича-Уленгута, полученный за счет белка, находившегося на предмете вне зависимости от крови, может быть отнесен к кровяному следу; отсюда — неверное заключение о видовой принадлежности крови.

2. Физиологический раствор хлористого натрия, которым производилось экстрагирование, с целью доказательства правильности концентрации в нем NaCl и отсутствия белков или каких-либо других веществ, способных давать осадки при взаимодействии с сыворотками.

3. Разведение 1 : 1 000 того белка, для открытия которого изготовлена преципитирующая сыворотка, применяющаяся при реакции, с целью проверки соответствия содержимого ампулы с этикеткой, имеющейся на ней.

Схема реакции

1. Проверка в отношении титра и специфичности (в некоторых случаях только титра, см. выше, стр. 47) всех преципитирующих сывороток обычного ассортимента — на белки человека, лошади, рогатого скота, свиньи, собаки, кошки, курицы; в зависимости от существа и характера дела — также сывороток и на другие виды белка.

Одновременно проверяют годность физиологического раствора, который будет употреблен для экстрагирования пятен, путем прибавления к нему испытуемых преципитирующих сывороток.

2. Приготовление вытяжек из пятен. К измельченному материалу с пятнами крови, а также к контрольным участкам предмета-носителя без крови добавляют проверенный стерильный физиологический раствор хлористого натрия, который должен полностью смачивать материал и оставаться в очень незначительном избытке.

3. Обработка полученных вытяжек (центрифугирование, фильтрование, разведение).

4. Производство реакции преципитации.

Исследованию подвергают:

1) вытяжку из пятна (или вытяжки, если имеется несколько пятен);

2) вытяжку из смежного с пятном участка предмета-носителя без крови (или вытяжки, в зависимости от количества испытуемых пятен);

3) физиологический раствор хлористого натрия, порция которого была использована для экстрагирования;

4) разведение 1 : 1 000 сыворотки крови того животного, преципитирующая сыворотка на белок которого будет употреблена для реакции.

Все вытяжки и растворы распределяют в несколько одинаковых рядов пробирок. На дно пробирок первого ряда опускают отдельными для каждого объекта пастеровскими пипетками проверенную преципитирующую сыворотку на белок человека. Соблюдают определенные количественные соотношения между антигеном (вытяжками из пятен крови и т. д.) и антителом (преципитирующими сыворотками). Наилучшие результаты дает прибавление 0,1 см³ сыворотки к 0,9 см³ антигена. Эти количественные соотношения могут несколько изменяться в силу особенностей каждого конкретного случая, но обязательно с учетом правил образования преципитата. Оба реагирующие вещества, входящие в реакцию преципитации, являются коллоидами и следуют законам, управляющим взаимно осаждающимися коллоидами, а именно:

а) при определенном количестве преципитиногена количество преципитата увеличивается вместе с увеличением количества преципитина;

б) при одном количестве преципитина количество преципитата по мере прибавления преципитиногена вначале повышается, затем падает и при известном избытке преципитиногена приближается к нулю — это и есть «феномен зоны»;

в) при постоянном количестве преципитиногена и преципитина количество преципитата уменьшается в такой же степени, в какой возрастает количество жидкости, в которой протекает реакция.

Растворение осадка, наблюдающееся при «феномене зоны», резче выражено при избытке антигена; количество взятого в реакцию антитела играет меньшую роль.

Время опускания сыворотки в каждую пробирку точно отмечают.

При взаимодействии антигена с соответствующим антителом осадки в виде «колец» (иногда двойных) выпадают на границе соприкосновения вытяжек из пятен с преципитирующей сывороткой обычно в пределах нескольких минут. Иногда, в силу различных причин (недостаточной крепости преципитирующих сывороток, малой концентрации белка в вытяжках, изменений белка, влияния предметаносителя), преципитат образуется не сразу; поэтому время наблюдения реакции Чистовича-Уленгута координи-

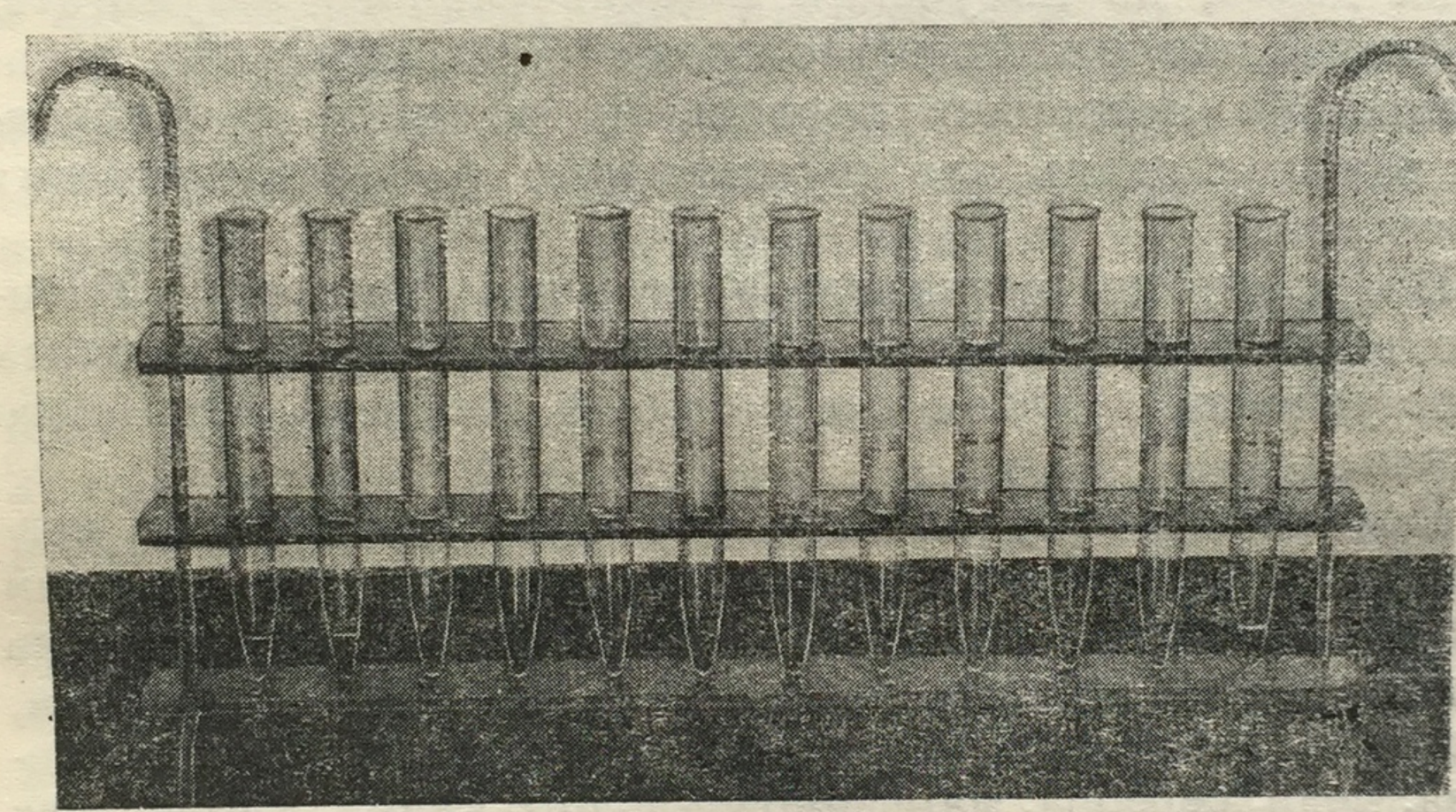


Рис. 16. Реакция преципитации Чистовича-Уленгута.

руется со специфичностью преципитирующих сывороток. При специфичности их в течение 1 часа и концентрации белка в вытяжках 1 : 1 000 должны учитываться все осадки, появляющиеся в пределах 1 часа.

Положительным результатом реакции считается выпадение осадков в вытяжках из пятен при отсутствии их во всех контрольных пробирках (с вытяжками из предметоносителей и физиологическим раствором NaCl), за исключением той, где имеется соответствующий сыворотке антиген. Через некоторое время осадки опускаются на дно пробирок в виде хлопьев (рис. 16).

Во второй и третий ряды пробирок, аналогичные первому, вносят преципитирующие сыворотки на другие виды белка. Контроль разведения 1 : 1 000 человеческой нормальной сыворотки заменяется при этом таким же разведением сыворотки крови того животного, для открытия

белка которого изготовлена применяющаяся преципитирующая сыворотка.

Выпадение осадков белка в вытяжках из пятен в одном из трех рядов пробирок при условии правильности всех контрольных проб позволяет считать реакцию Чистовича-Уленгута законченной.

При отрицательном результате с первыми тремя сыворотками в новый ряд пробирок, одинаковый с предыдущими, добавляют четвертую преципитирующую сыворотку и так далее, до получения положительного результата.

Иногда малое количество крови на вещественных доказательствах позволяет произвести реакцию преципитации только с одним или двумя видами преципитирующих сывороток.

Правильность результатов реакции Чистовича-Уленгута достигается строгим соблюдением всех изложенных выше условий с учетом особенностей каждого отдельного случая.

Положительному исходу реакции препятствуют воздействия на кровь, ведущие к денатурации и коагуляции белка: гниение, сильное нагревание крови, действие на пятна крепких растворов кислот и щелочей, формалина, сулемы, лизола, карболовой кислоты, ржавчины, солей железа, меди, серебра, марганцовокислого калия, хлористого цинка и т. д.

Следует иметь в виду, что при реакции преципитации иногда образуются неспецифические осадки, которые зависят не от взаимодействия антигена с соответствующим антителом, а от других причин, и могут, симулируя положительный результат, вести к ошибкам. Неспецифические осадки вызываются присутствием на вещественных доказательствах растительных белков, некоторых солей, употреблением для экстрагирования раствора NaCl ненадлежащей концентрации и пр. и выпадают с разными видами примененных преципитирующих сывороток.

Получение осадков при прибавлении к вытяжкам из пятен крови одной какой-либо преципитирующей сыворотки и отрицательный результат реакции с другими преципитирующими сыворотками убеждают в специфичности осадков.

При существовании на вещественных доказательствах смешанной крови различных животных и человека реакция Чистовича-Уленгута, разумеется, будет давать поло-

жительный результат с несколькими соответствующими преципитирующими сыворотками.

Для видового определения крови могут быть применены еще реакции связывания комплемента и анафилаксии.

Реакция связывания комплемента Нейссера-Закса

Реакция связывания комплемента была разработана Борде и Жангу. В 1905 г. Нейссер и Закс применили ее для судебно-медицинской практики.

Реакция основана на явлении гемолиза и в нее входят следующие ингредиенты:

1. Специфическая система: 1) антиген — вытяжка из пятен; 2) специфический амбоцептор — инактивированная (освобожденная от комплемента нагреванием при 56° в течение 30 минут) преципитирующая сыворотка.

2. Комплемент—нормальная сыворотка морской свинки.

3. Гемолитическая система: 1) взвесь эритроцитов барана (в физиологическом растворе хлористого натрия); 2) гемолитический амбоцептор (инактивированная сыворотка кролика, иммунизированного эритроцитами барана).

Сущность реакции заключается в том, что взаимодействие однородных антигена и антитела может наступить лишь при участии комплемента. Так, если пятно произошло от крови (белка) человека, а в качестве специфического амбоцептора взята преципитирующая сыворотка на белок человека, то между антигеном (вытяжкой) и антителом (сывороткой) в силу их однородности наступает реакция, в которую обязательно вовлекается и комплемент. Находясь таким образом в связанном состоянии, он не оказывает действия на гемолитическую систему. Гемолитический же амбоцептор без комплемента не может растворять эритроциты барана — гемолиз не наступает. Отсутствие гемолиза в данном случае говорит за наличие в пятне человеческой крови, т. е. рассматривается как положительный результат реакции.

Антиген (вытяжка из пятна крови человека)	+	Специфический амбоцептор (преципитирующая сыворотка на белок человека)	+	Комплемент	—	Эритроциты барана	—	Гемолитический амбоцептор

Отсутствие гемолиза

Если, наоборот, в исследуемом пятне содержится кровь какого-либо животного, то при употреблении преципитирующей сыворотки на белок человека реакции между антигентом и антителом не происходит (ввиду их разнородности), комплемент остается свободным и переносит свое действие на гемолитическую систему. В присутствии комплемента гемолитический амбоцептор растворяет эритроциты барана — наступает гемолиз, который указывает на отрицательный результат реакции, т. е. на отсутствие в пятне человеческой крови.

Антиген (вытяжка из пятна крови лошади)	—	Специфический амбоцептор (преципитирующая сыворотка на белок человека)	—	Комплемент	+	Эритроциты барана	+	Гемолитический амбоцептор
				Гемолиз				

При судебномедицинских исследованиях только полное отсутствие гемолиза расценивается как положительный результат реакции, полный гемолиз — как отрицательный результат.

Техника реакции состоит из ряда предварительных титраций и основного опыта.

Предварительно устанавливаются:

1. Наименьшая доза гемолитического амбоцептора, обусловливающая полный гемолиз 1 см³ 5% взвеси эритроцитов барана.

Для этого изготовляются следующие смеси:

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Взвесь эритроцитов барана в см³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Гемолитический амбоцептор в см³	0,1	0,05	0,025	0,012	0,006
Физиологический раствор хлористого натрия в таких количествах, чтобы в каждой пробирке оказалось 2 см³ жидкости до	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Комплемент в см³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Амбоцептор разводят физиологическим раствором хлористого натрия 1 : 10 и 1 : 100. Если в реакцию вводят количество амбоцептора, меньшее, чем 0,1 см³, то соответствующие объемы его берут из разведения 1 : 10; при еще меньшем количестве, например, 0,001 см³, – из разведения 1 : 100. Так, в случаях, когда следует взять 0,05 см³ амбоцептора (смесь 2-я), берут 0,5 см³ разведения его 1 : 10; при количестве амбоцептора 0,006 см³ (смесь 5-я) — 0,6 см³ разведения 1 : 100.

Все указанные выше смеси помещают на 2 часа в термостат при температуре 37°, после чего учитывают результат реакции.

При этом может наблюдаться, например, следующее:

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Гемолиз	Полный	Полный	Полный	Частичный	Отсутствие

Отсюда наименьшей дозой гемолитического амбоцептора, обусловливающей полный гемолиз 1 см³ 5% взвеси эритроцитов барана, является 0,025 см³. Для основного опыта амбоцептор употребляют в количествах, в $1^1/_2$—2 раза превышающих наименьшую дозу.

2. Наименьшая доза комплемента, обусловливающая полный гемолиз 1 см³ 5% взвеси эритроцитов барана, при употреблении установленной выше наименьшей дозы гемолитического амбоцептора.

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Взвесь эритроцитов барана в см³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Гемолитический амбоцептор в см³	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Физиологический раствор в см³ до	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Комплемент, разведенный в 10 раз, в см³	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08

Смеси оставляют в термостате при температуре 37° на 2 часа.

Пример результата реакции:

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Гемолиз	Отсутствует	Частичный	Полный	Полный	Полный

Таким образом, наименьшая растворяющая доза комплемента равна 0,04 см³.

3. **Наименьшая доза преципитирующей сыворотки**, которая при взаимодействии с антигеном соответствующего вида препятствует наступлению гемолиза в гемолитической системе.

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Преципитирующая сыворотка, разведенная 1:10, в см³ . . .	1,0	0,75	0,5	0,25	0,1
Антиген (нормальная сыворотка), разведенный 1:1 000, в см³ . .	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Комплемент в двойной растворяющей дозе в см³	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Физиологический раствор в см³ до	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Смеси помещают на 1 час в термостат при температуре 37°, после чего к ним добавляют гемолитическую систему:

5% взвесь эритроцитов барана в см³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Гемолитический амбоцептор в двойной растворяющей дозе в см³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Реакция протекает в термостате при 37° в течение 2 часов.

Может наблюдаться следующий результат:

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Гемолиз	Частичный	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Частичный

Наименьшей дозой преципитирующей сыворотки, полностью препятствующей наступлению гемолиза, является 0,25 см³ разведения 1 : 10, т. е. 0,025 см³.

Контрольные пробы:

1. Физиологический раствор. Проверяют его изотоничность, т. е. отсутствие способности вызывать гемолиз эритроцитов.

5% взвесь эритроцитов барана в см³	1,0
Физиологический раствор в см³ до	3,0

Гемолиз отсутствует.

2. Гемолитический амбоцептор. Устанавливают, полностью ли он инактивирован.

5% взвесь эритроцитов барана в см³	1,0
Гемолитический амбоцептор в см³	0,05

Гемолиз отсутствует.

3. Преципитирующая сыворотка. Выясняют отсутствие способности связывать комплемент.

Преципитирующая сыворотка в см³	0,025	0,025
Комплемент в см³	0,05	0,1

Через полчаса добавляют:

5% взвесь эритроцитов барана в см³	1,0	1,0
Гемолитический амбоцептор в см³	0,05	0,05
Гемолиз	Полный	Полный

4. Антиген. Проверяют отсутствие способности связывать комплемент.

Антиген в см³	0,1	0,01	0,001
Комплемент в см³	0,05	0,05	0,05

По истечении получаса прибавляют:

5% взвесь эритроцитов барана в см³	1,0	1,0	1,0
Гемолитический амбоцептор в см³	0,05	0,05	0,05
Гемолиз	Полный	Полный	Полный

Количество жидкости в каждой контрольной пробе доводят до объема 3 см³ прибавлением физиологического раствора хлористого натрия.

Основной опыт:

Смесь	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Антиген (вытяжка из пятна крови) в см³	0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001
Специфический амбоцептор (видовая преципитирующая инактивированная сыворотка) в см³	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Комплемент (сыворотка морской свинки) в см³. . .	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Физиологический раствор в см³ до	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Через 1 час добавляют гемолитическую систему:

5% взвесь эритроцитов барана в см³	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Гемолитический амбоцептор в см³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Гемолиз через 10 часов . .	Полный	Частичный	Отсутствует	Отсутствует	Частичный

Реакция связывания комплемента имеет следующие преимущества перед реакцией преципитации:

1) обладает большей чувствительностью, что важно в отдельных случаях (при малом количестве крови и ее изменениях);

2) при ней меньше опасность возникновения неспецифических явлений;

3) дает возможность производства опыта при наличии мутных вытяжек и преципитирующих сывороток;

4) дает значительную экономию преципитирующих сывороток и вытяжек.

К недостаткам реакции связывания комплемента следует отнести:

1) очень высокую чувствительность, которая может вести к обнаружению на вещественных доказательствах белков не кровяного происхождения и ошибкам в выводах в отношении вида крови;

2) сложность техники.

Реакция анафилаксии

Реакция анафилаксии была применена в судебномедицинской практике в 1909 г. Пфейфером, Уленгутом и др.

Сущность ее заключается в том, что животное, которому введены небольшие количества определенного вида белка, приобретает к нему через некоторый промежуток времени повышенную чувствительность. Повторное введение того же белка в несколько бóльших дозах вызывает явления сильно выраженного возбуждения чувствительной, двигательной и вегетативной нервной системы, сменяющегося быстро наступающим паралитическим состоянием. У животных наблюдаются беспокойство, одышка, судороги, а затем явления коллапса, падение температуры тела иногда на несколько градусов, непроизвольное выделение мочи и кала. Наконец, может наступить анафилактический шок, ведущий к смерти.

В качестве экспериментальных животных употребляются морские свинки весом около 350 г.

Исследуемые кровяные пятна экстрагируют физиологическим раствором хлористого натрия на холоду (в комнатном леднике) в течение 24 часов. При плохой растворимости пятен экстрагирование можно производить 1% раствором двууглекислой соды в течение 48 часов.

7—8 свинкам вводят небольшие дозы полученной вытяжки (по 0,1—0,5—1 см^3, в зависимости от концентра-

ции). Инъекции производят под кожу, в спинномозговую и брюшную полость, интракардиально или интравенозно (наилучший способ). Через определенный период времени — 3—4 недели (при интракардиальном и интравенозном введении белка 2 недели), во время которого животные приобретают повышенную чувствительность к введенному белку, делают повторную инъекцию, для которой употребляют бо́льшие количества (2—5 см³) того вида белка, присутствие которого подозревается в пятне. Белок вводят в виде сыворотки, инактивированной нагреванием на водяной бане в течение 30 минут при температуре 56°.

С целью контроля упомянутый белок инъицируют животным, не получившим ранее вытяжки из пятен. Вторым контролем служат свинки, которым предварительно вводилась испытуемая вытяжка. Им вводят белок того вида, присутствие которого в пятне не ожидается. Так, например, при исследовании на кровь человека — сыворотку крови какого-либо животного.

Вскоре после повторной инъекции у морских свинок измеряют температуру в прямой кишке. Измерение повторяют каждые 15 минут. Если температура в течение 2 часов остается постоянной, опыт считается отрицательным.

За положительный результат реакции анафилаксии принимается падение температуры тела, тяжелый коллапс или смерть нескольких животных в течение нескольких минут.

При вскрытии свинок находят раздутые легкие, кровоизлияния в сердце, селезенке, легких и кишечнике.

Проба «на ядерность»

Перед производством биологических реакций для видового определения крови применяется так называемая проба «на ядерность». Не выясняя точно принадлежность крови, эта проба дает возможность отличить кровь млекопитающего от крови немлекопитающего животного и тем самым определяет направление исследований при биологических реакциях, позволяя экономить время, испытуемый материал и реактивы. Проба «на ядерность» основана на различии в строении эритроцитов. Красные кровяные тельца млекопитающих животных не содержат ядер, эритроциты же немлекопитающих их имеют.

К корочке крови или кусочку предмета-носителя, пропитанному ею, на предметном стекле прибавляют несколь-

Рис. 17. Кровь млекопитающего животного (на фоне бесструктурной массы отдельные ядра лейкоцитов).

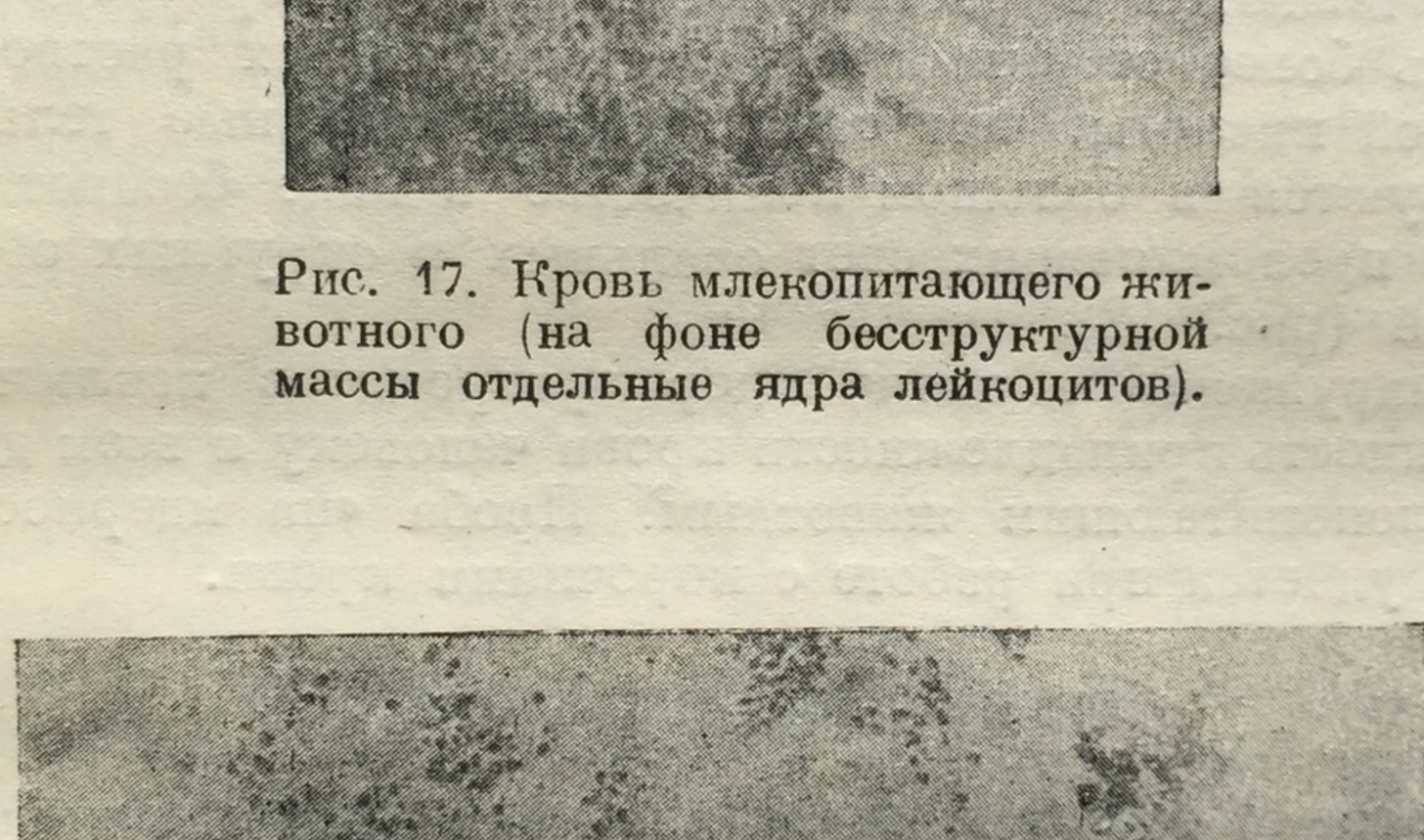


Рис. 18. Кровь немлекопитающего животного (изолированные ядра эритроцитов).

ко капель слабого раствора уксусной кислоты. Игнатовский рекомендовал применение 1% уксусной кислоты, Косоротов — 5%, Шибков — 1—5—20—50%, Бокариус — 5—20% раствора ее в глицерине, Устинов — 20% уксусной или 1% соляной кислоты. Мы обычно употребляем для реакции 5% раствор уксусной кислоты. Препарат накрывают покровным стеклом.

Глыбки крови млекопитающего животного постепенно обесцвечиваются, растворяются и при микроскопическом исследовании представляются в виде бесструктурной массы, на фоне которой выступают единичные ядра лейкоцитов (рис. 17).

Глыбки крови немлекопитающего животного также обесцвечиваются и растворяются, а ядра эритроцитов, являясь более стойкими к действию слабых растворов уксусной кислоты, чем сами красные кровяные тельца, изолируются в большом количестве в виде бесцветных сильно преломляющих свет овальных и округлых образований (рис. 18).

Обнаружение в пятне ядер эритроцитов исключает возможность принадлежности крови человеку и всем другим млекопитающим животным. Проба «на ядерность» лучше удается при работе с корочками крови.

ГРУППЫ И ТИПЫ КРОВИ

Учение об изогемагглютинации имеет длительную историю развития. В китайских книгах по судебной медицине XIII века описаны способы определения родства по крови. В японских легендах и в преданиях айнов есть указания на кровяные пробы, применявшиеся для определения родства между родителями и потомками (Ардашников). Прошли века, в течение которых умы ученых, как видно из отдельных сообщений. занимала идея переливания крови, неразрывно связанная с учением о группах крови.

В XIX столетии (1875) Ландуа отметил, что смешение крови животных разных видов ведет к склеиванию их эритроцитов (гетероагглютинации). В 1899 г. Шатток открыл, что иногда сыворотка крови человека обладает агглютинирующими свойствами в отношении эритроцитов некоторых людей. Это явление вначале было отнесено к области патологии. В 1900—1901 гг. Ландштейнер указал на его физиологическое значение и групповой харак-

тер (изогемагглютинация). Ландштейнер, Шатток, Декастелло и Стёрли разделили кровь людей на четыре группы. В 1907 г. чешский ученый Янский, а в 1910 г., независимо от него, американский ученый Мосс систематизировали данные о внутривидовых агглютинационных свойствах крови людей и ввели соответствующие цифровые классификации четырех групп крови. Классификация Мосса отличалась от классификации Янского тем, что I группа Янского была названа Моссом четвертой (IV), а IV — первой (I). В 1910 г. Дунгерн и Гиршфельд предложили положить в основу классификации групп крови серологические свойства эритроцитов — 0, A, B и AB, причем под знаком 0 они подразумевали отсутствие агглютиногенов A и B. В дальнейшем было установлено, что в эритроцитах группы 0 содержится особый агглютиноген.

В 1927 г. Ландштейнер и Левин открыли в эритроцитах человека, наряду со свойствами A и B, агглютиногены M, N и P. В 1928 —1932 гг. Шифф описал еще новые агглютиногены — G и H. Андрезен (1934), иммунизируя кроликов эритроцитами 0M, получил антитела, реагирующие с элементом, названным им X. В 1935 г. Фуругата и Имамура открыли в эритроцитах свойство, которое они назвали Q. В 1935 же году Сугисхита обнаружил агглютиноген E. В 1940 г. Ландштейнер, Винер и др. указали на существование агглютиногена Rh. Вообще следует отметить, что с начала XX века целый ряд серологических лабораторий мира усиленно работает над изучением изоагглютинации человеческой крови. Возникают новые данные, уточняются и углубляются уже имеющиеся. Так, в 1910 г. Дунгерн и Гиршфельд подразделили свойство A на два: «A сильное» и «A слабое». Отсюда группы крови A и AB разбились каждая на две подгруппы: A_1, A_2, A_1B и A_2B. В 1936 г. Фриденрейх описал свойство A_3 — эритроциты A с очень слабой агглютинабильностью; в дальнейшем Гиршфельд и его ученики обнаружили свойства A_4 и A_5. Шифф доказал, что некоторые люди обладают способностью выделять агглютиногены A и B в слюне, моче и пр. В связи с этим все люди были разделены на два типа: «выделители»—S и «невыделители»—s. Кроме и Фриденрейх описали два случая существования слабого агглютиногена $N(N_2)$, который иногда не может быть с полной достоверностью открыт обычными методами исследования.

Мысль ученых была направлена не только к индивидуализации крови людей.

В 1903 г. у Лангера и в 1907 г. у Гектоена впервые встречаются указания на возможность наследственной передачи агглютинационных свойств крови. В 1908 г. Оттенберг и Эпштейн на заседании общества патологов в Нью-Йорке сообщили об исследовании групп крови у членов двух семей и выдвинули гипотезу о наследственности. В 1910 г. Дунгерн и Гиршфельд опубликовали результаты своих исследований в отношении передачи по наследству агглютиногенов А и В. В дальнейшем последовал ряд работ по этому вопросу (Бернштейн, Фуругата, Бауэр, Эдвардс и Эсерингтон, Матта и др.).

Далеко еще не все достижения науки используются в судебномедицинской практике. Многие свойства крови не могут пока считаться достаточно изученными, чтобы стать объектами практического применения. Основную роль в настоящее время играют агглютиногены 0, А, В, М и N, системы АВ0 и MN.

Группы крови 0, А, В, АВ

Как уже указывалось выше, свойства 0, А и В содержатся в эритроцитах и называются агглютиногенами. У некоторых людей имеется только агглютиноген 0, у других — А, у третьих — В, у четвертых — А и В вместе. В сыворотке крови, соответственно факторам А и В, присутствуют антитела (агглютинины) α и β или, как теперь их чаще называют, анти-А и анти-В. Агглютинин анти-0 в крови человека встречается крайне редко. Агглютиногены появляются во внутриутробной жизни; свойства А и В констатированы в крови полуторамесячных плодов (Ито). Агглютинины обнаруживаются позднее. Некоторые авторы, пользуясь специальной методикой, находили их у всех новорожденных (Чучмарева).

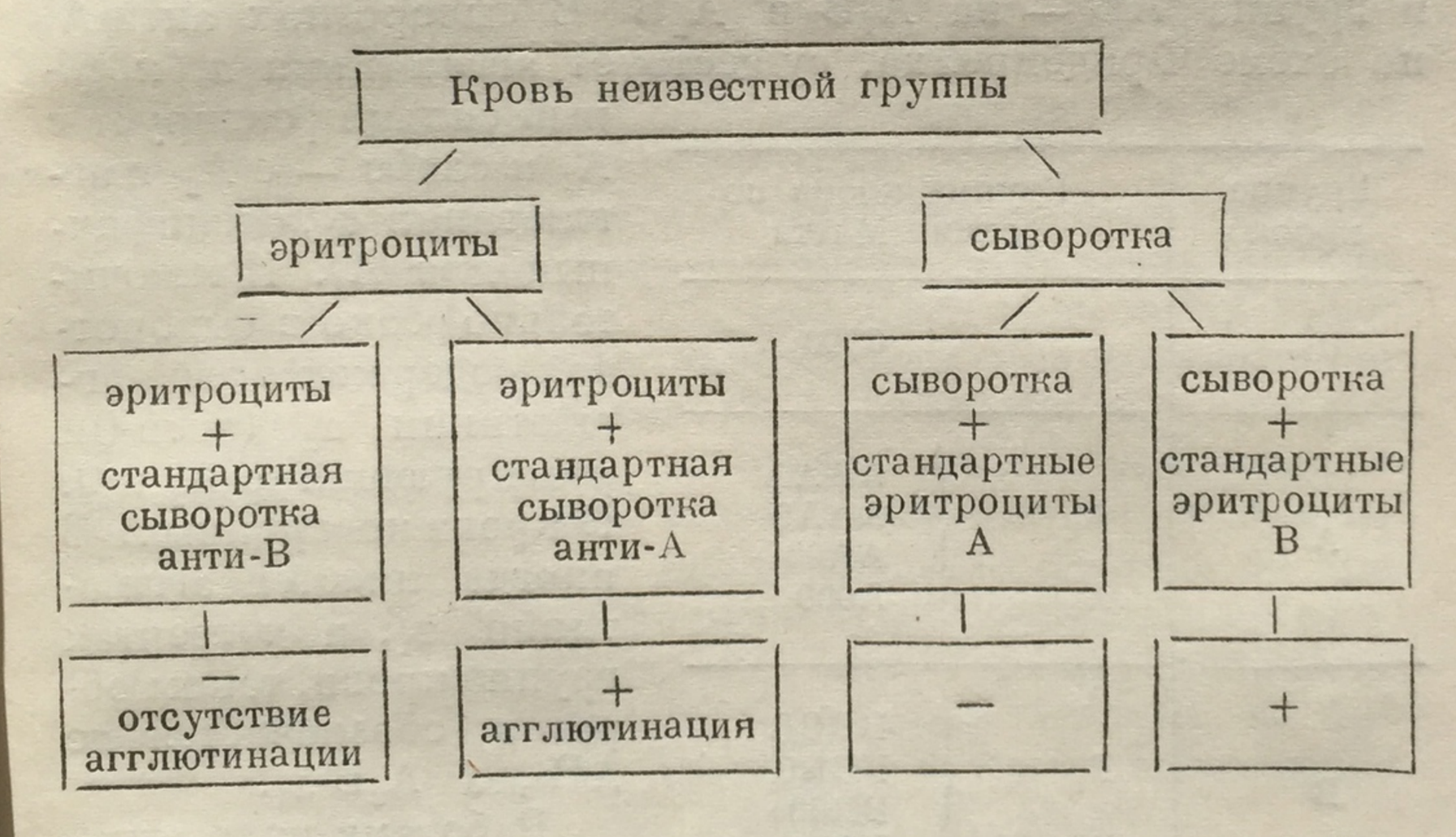
Дунгерн выяснил, что в крови, как правило, не содержатся одноименные агглютиногены и агглютинины. Таким образом, группы крови получили следующие выражения:

$$0\alpha\beta — A\beta — B\alpha — AB_0.$$

Агглютиногены вступают во взаимодействие, в результате которого происходит агглютинация (склеивание эритроцитов), только с соответствующими им агглютининами: А с анти-А (α) и В с анти-В (β).

Эритроциты	Сыворотки			
	αβ	β	α	0 (группы АВ)
0	—	—	—	—
А	+	—	+	—
В	+	+	—	—
АВ	+	+	+	—

Схему установления группы неизвестной крови можно изобразить следующим образом: кровь разделяют на эритроциты и сыворотку или плазму. Свойства эритроцитов выявляют с помощью стандартных сывороток анти-А и анти-В, а свойства сыворотки — стандартными эритроцитами А и В. Выводы делают на основании наступления агглютинации красных кровяных телец.



Таким образом, в эритроцитах исследуемой крови обнаружен агглютиноген А (наступление агглютинации с сывороткой анти-А, при отсутствии ее с сывороткой анти-В), а в сыворотке — агглютинин анти-В (агглютинация с эритроцитами В и отсутствие ее с эритроцитами А). Вывод: кровь относится к группе Аβ.

Определение всех четырех групп может быть произведено по следующей схеме:

	Стандартные сыворотки			Стандартные эритроциты		Группы крови
	анти-В	анти-А		А	В	
Эритроциты исследуемой крови	—	—	Сыворотка исследуемой крови	+	+	0αβ
	—	+		—	+	Aβ
	+	—		+	—	Bα
	+	+		—	—	AB0

Распределение групп крови среди населения, по нашим данным, относящимся преимущественно к населению Москвы и Московской области, следующее: 0—33,30%; А — 37,92%; В — 20,54%; АВ — 8,24%.

Кроме основных четырех групп, в крови человека открыты подгруппы. Так, группа А делится на две — A_1 и A_2 и группа АВ — на A_1B и A_2B. В сыворотках анти-А, по схеме Фриденрейха, существует агглютинин α, который сильно реагирует с A_1 и слабо — с A_2 и агглютинин α_1, специфичный для A_1. Исключительно редко в сыворотках содержится еще агглютинин α_2 (анти-0), реагирующий с A_2 и 0. В крови подгруппы A_2B иногда имеется агглютинин α_1, и четвертая группа крови, таким образом, обозначается не AB_0, а $A_2B\,\alpha_1$.

Группа крови	Группа крови по схеме Матта	
0		0000
А	A_1	AAAA AAA0 AA00
	A_2	A000
В	B_1	BBBB BBB0 BB00
	B_2	B000
АВ	A_1B_1	AABB
	A_1B_2	AAB0
	A_2B_1	ABB0
	A_2B_2	AB00
		AAAB
		ABBB

Работами ряда авторов установлено, что агглютиноген 0 не только характеризует эритроциты группы крови 0, но и содержится в разных количествах в большинстве эритроцитов групп А, В и АВ.

Попытки к объяснению этого чрезвычайно интересного наблюдения привели к созданию двух различных гипотез.

1. Дар, Жаден, Матта и др. считают, что элемент 0, присутствующий в эритроцитах групп А, В и АВ, представляет собой ген 0, входящий в гетерозиготные группы.

Матта предложил следующую схему групп крови с учетом подгрупп A_1, A_2, A_1B и A_2B (см. табл. на стр. 66).

По мнению Матта, это дает предпосылки к различию гомо- и гетерозиготных индивидуумов, которое ранее могло выясняться только путем исследования групп крови у целого ряда членов семьи — дедов, родителей, братьев, сестер и т. д., что редко являлось практически достижимым в обычных условиях.

2. Муро, Гиршфельд и Костух и др. возражают против изложенной гипотезы, считая, что элемент 0 фигурирует в различных группах не только в качестве гена, но содержится и в гомозиготных группах в самой субстанции агглютиногенов А и В, находясь с ними в интимнейшем соединении.

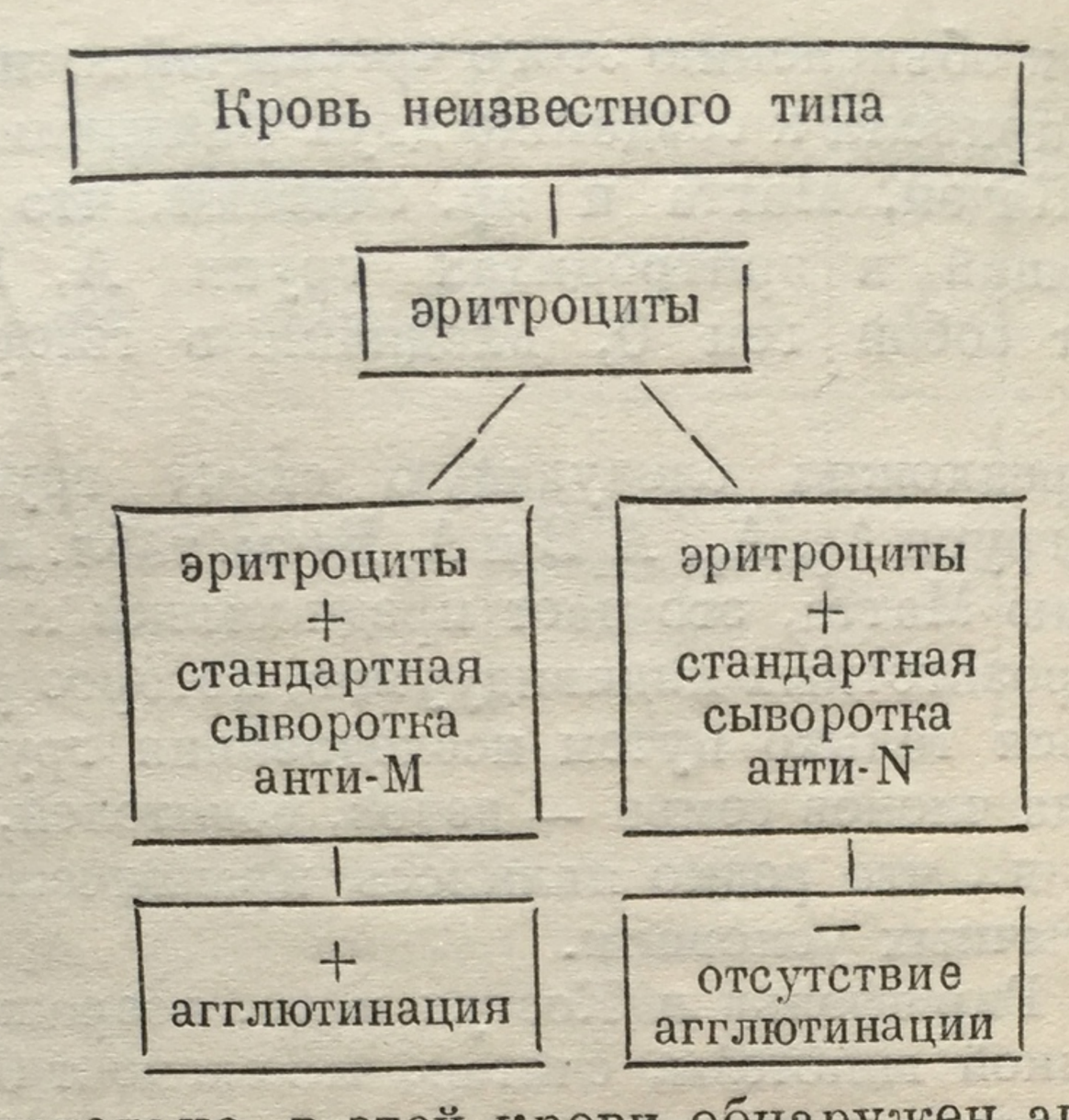
Подобное расхождение интерпретаций показывает, что вопрос пока еще остается открытым.

Широкое распространение свойства 0 объясняет отсутствие агглютинина анти-0 в крови человека, так как по принципам серологии в крови никогда не могут находиться антитела против собственных агглютиногенов.

Типы крови M, N и MN

Свойства M и N содержатся в эритроцитах, являются агглютиногенами и стоят вне зависимости от свойств А и В. По наличию этих свойств кровь человека делится на три типа: M, N и MN. Агглютиногены M и N появляются в крови во внутриутробной жизни у полутора-двухмесячных плодов (Блинов) и отсутствие их в крови человека не наблюдается. В сыворотке человеческой крови агглютининов анти-M и анти-N, как правило, не имеется.

Схему исследования типа неизвестной крови можно представить в следующем виде: эритроциты смешиваются с сыворотками анти-M и анти-N (по отдельности). Эти сыворотки являются иммунными и изготовляются путем введения кроликам взвеси человеческих эритроцитов M и N. В крови кроликов соответственно образуются агглютинины анти-M и анти-N. Выводы о типе крови делаются по наступлению агглютинации.



Следовательно, в этой крови обнаружен агглютиноген М (агглютинация с сывороткой анти-М при отсутствии ее с сывороткой анти-N). Вывод: кровь относится к типу М.

Приводим схему определения всех трех типов.

	Стандартные сыворотки		Типы крови
	анти-М	анти-N	
Эритроциты исследуемой крови	+	—	M
	—	+	N
	+	+	MN

Распределение типов крови среди населения, по нашим данным (в Москве и Московской области): М — 34,6%; N — 16,2%; MN—49,2%.

Исследование групп и типов крови в судебномедицинской практике применяется в случаях необходимости разрешить следующие вопросы: спорное отцовство, спорное материнство, замену детей, возможность принадлежности крови определенному лицу.

Спорное отцовство, спорное материнство, замена детей

Указ Президиума Верховного Совета СССР от 8 июля 1944 г. Об увеличении государственной помощи беременным женщинам, многодетным и одиноким матерям, уси-

лении охраны материнства и детства, об установлении почетного звания «Мать-героиня» и учреждении ордена «Материнская слава» и медали «Медаль материнства» в разделе V содержит пункт (20), в котором говорится: «Отменить существующее право обращения матери в суд с иском об установлении отцовства и о взыскании алиментов на содержание ребенка, родившегося от лица с которым она не состоит в зарегистрированном браке». Это изменение в законах о браке, семье и опеке, направленное к дальнейшему укреплению семьи в нашем государстве, оказало значительное влияние на один из разделов судебномедицинской работы — отпало большое количество экспертиз крови по делам о признании отцовства и взыскании алиментов.

Однако исследование групп и типов крови как научный метод не теряет своей актуальности при разрешении в отдельных случаях вопросов спорного отцовства, спорного материнства и замены детей.

При проведении подобных экспертиз группы и типы определяются обычно в жидкой крови.

Взятие крови

Установление подлинности личности

У предполагаемого отца (отцов), матери и ребенка кровь берет сотрудник судебномедицинской лаборатории (института), а в условиях района — судебномедицинский эксперт или врач больницы (амбулатории).

Перед взятием крови устанавливают подлинность направленных на экспертизу лиц, что производят путем проверки документов (в первую очередь паспортов) с фотоснимками. Если документы фотографиями не снабжены, то фотоснимки с подписью их владельцев представляют отдельно и присоединяют к акту экспертизы. Желательно, чтобы матери с детьми и предполагаемые отцы являлись для взятия крови одновременно. В этом случае они взаимно удостоверяют личность друг друга, что не исключает необходимости проверки документов. Совершенно особо стоит вопрос об установлении подлинности личности ребенка, особенно, разумеется, в возрасте первых месяцев жизни. Здесь ни фотография, ни документ записи о рождении не дают уверенности в том, что мать принесла на экспертизу именно своего ребенка. Таким

образом, вопрос о порядке установления подлинности личности ребенка в настоящее время остается открытым.

Техника взятия крови

Взятие крови у взрослых производят путем укола иглой Франка пальца руки (лучше всего четвертого пальца левой руки, менее других участвующего в работе) или мочки уха. У детей, которые еще не начали ходить, кровь берут из пятки или большого пальца ноги. Кожу на месте укола предварительно очищают спиртом и протирают эфиром; после укола смазывают иодной настойкой. Кровь насасывается (покапиллярности) в стерильные пастеровские пипетки в количестве около 1 см³. Концы пипеток запаивают на пламени горелки (газовой, спиртовой и т. д.). В первую очередь запаивают широкий конец пипетки. При охлаждении в нем получается разреженное пространство и кровь сама поднимается в широкую часть пипетки. Тогда запаивают ее узкий конец. Кровь не должна подвергаться действию высокой температуры, так как это влечет за собой ее изменения. Пипетки сразу же снабжают наклейками с указанием порядкового номера анализа, фамилии, имени и отчества лица, у которого взята кровь, его роли в деле (предполагаемый отец, мать, ребенок), даты взятия крови, и помещают в стерильные пробирки соответствующего пипеткам размера. На пробирках делают такие же наклейки, как и на пипетках. Помещение пипеток в пробирки предохраняет от поломки узкий хрупкий их конец. На дно пробирки не следует класть вату, так как в случае, если конец пипетки окажется разбитым, кровь впитается в вату, а это затруднит или даже сделает невозможным исследование. Кровь сохраняют на холоду (в комнатном леднике). На следующий день, когда в ней образовался компактный сверток и хорошо отделилась сыворотка, производят исследование. В случае надобности исследование может быть проведено и в день взятия крови.

Взятие крови в условиях района судебномедицинским экспертом или врачом больницы (амбулатории) производится с соблюдением всех изложенных правил. Пробирки обертывают ватой и бумагой и упаковывают в деревянный (фанерный) ящик. Свободное пространство в ящике заполняют ватой. Для исследования кровь пересылают в соответствующую судебномедицинскую лабораторию (институт).

В случае отсутствия у судебномедицинского эксперта

или врача пастеровских пипеток и стеклянных трубок, из которых можно сделать пипетки на месте, кровь помещают непосредственно в пробирки. Отверстия их закрывают резиновыми или (что хуже) корковыми пробками, которые сверху заливают сургучом, воском или каким-либо другим подобным веществом. При отсутствии подходящих пробирок кровь может быть помещена в склянки с притертыми (резиновыми, корковыми) пробками или ампулы. Пробки укрепляют в склянках так же, как и в пробирках.

Емкость пробирок, склянок и ампул должна соответствовать количеству крови. В случае необходимости взятия крови в количестве более 1 см^3 ее берут из вены локтевого сгиба.

Взятие крови вне той судебномедицинской лаборатории, где производится исследование, оформляют протоколом, в который вносят следующие сведения: по предложению какого именно учреждения бралась кровь; где, когда, кем и в присутствии кого производилось ее взятие; у кого взята кровь (фамилия, имя, отчество, год рождения, место работы, адрес места жительства), каким способом и примерно в каком количестве. Протокол подписывает судебномедицинский эксперт (или врач), лицо, у которого бралась кровь, и свидетели (понятые). Один экземпляр протокола пересылают в судебномедицинскую лабораторию, другой оставляют в учреждении, где производилось взятие крови.

При взятии крови в той судебномедицинской лаборатории, где будет производиться исследование, протокол не составляют, а все входящие в него сведения вносят в соответствующие разделы акта исследования.

Методика исследования крови

Группы крови

В судебномедицинских лабораториях группы крови всегда определяют двойным методом — по агглютиногенам и агглютининам[1].

Сыворотку крови отсасывают из пипетки со свернувшейся кровью и центрифугируют с целью удаления попавших в нее эритроцитов. Из свертка крови готовят приблизительно (по цвету) 1% взвесь эритроцитов. Исследование

[1] Лабораторная посуда (пипетки, пробирки и т. д.), употребляющаяся при определении групп и типов крови, должна быть тщательно вымыта и простерилизована.

ведут по методу Шиффа. В две агглютинационные пробирки помещают по две капли сыворотки определяемой крови. В обе пробирки приливают стандартные эритроциты: в одну — А, в другую — В, в виде 1% взвеси (0,05 см³ крови + 5 см³ физиологического раствора NaCl), по четыре капли в каждую пробирку. В две другие пробирки наливают по четыре капли взвеси эритроцитов исследуемой крови. В обе пробирки добавляют стандартные сыворотки: в одну — анти-А, в другую — анти-В, по две капли в каждую пробирку. В случае, когда в образце исследуемой крови имеется недостаточное количество сыворотки, можно несколько изменять число капель, сохраняя определенное соотношение: к одной капле сыворотки добавлять две капли взвеси стандартных эритроцитов. Пробирки должны получать точные обозначения. Смесь сывороток с эритроцитами центрифугируют в течение 2—3 минут, а затем энергично встряхивают. Макроскопически или при помощи лупы констатируют присутствие агглютинации. Содержимое тех пробирок, в которых агглютинация не обнаружена, исследуют микроскопически с целью выявления слабо положительного результата реакции. При исследовании крови детей рекомендуется удлинение срока центрифугирования до 15—20 минут, так как групповые свойства, особенно агглютинины, у детей могут быть развиты слабо. Вместо центрифугирования пробирки можно оставлять на 1—2 часа при комнатной температуре. Двойной метод определения групповых факторов гарантирует от технических погрешностей: ошибка при выявлении агглютиногенов легко обнаруживается исследованием агглютининов и наоборот. Если выявленные свойства крови не укладываются в схему четырех групп, то прежде всего следует думать о погрешностях техники, и только после неоднократной проверки можно говорить о дефективной группе или добавочных групповых свойствах (рис. 19).

Исследование может производиться и на стеклах или фарфоровых (фаянсовых) тарелках, но двойной метод определения должен быть сохранен. Взвесь эритроцитов в этом случае употребляется более концентрированная. К сыворотке прибавляют каплю такой взвеси или цельной крови и производят тщательное смешение стеклянной палочкой. Наличие или отсутствие агглютинации устанавливают невооруженным глазом.

Во избежание псевдоагглютинации при проведении реакции необходимо соблюдать ряд условий:

1) температура окружающего воздуха должна быть около 20°;

2) не следует употреблять свежеприготовленных стандартных сывороток, их необходимо выдерживать несколько дней;

3) всегда нужно соблюдать определенные (указанные выше) количественные соотношения между сывороткой и эритроцитами.

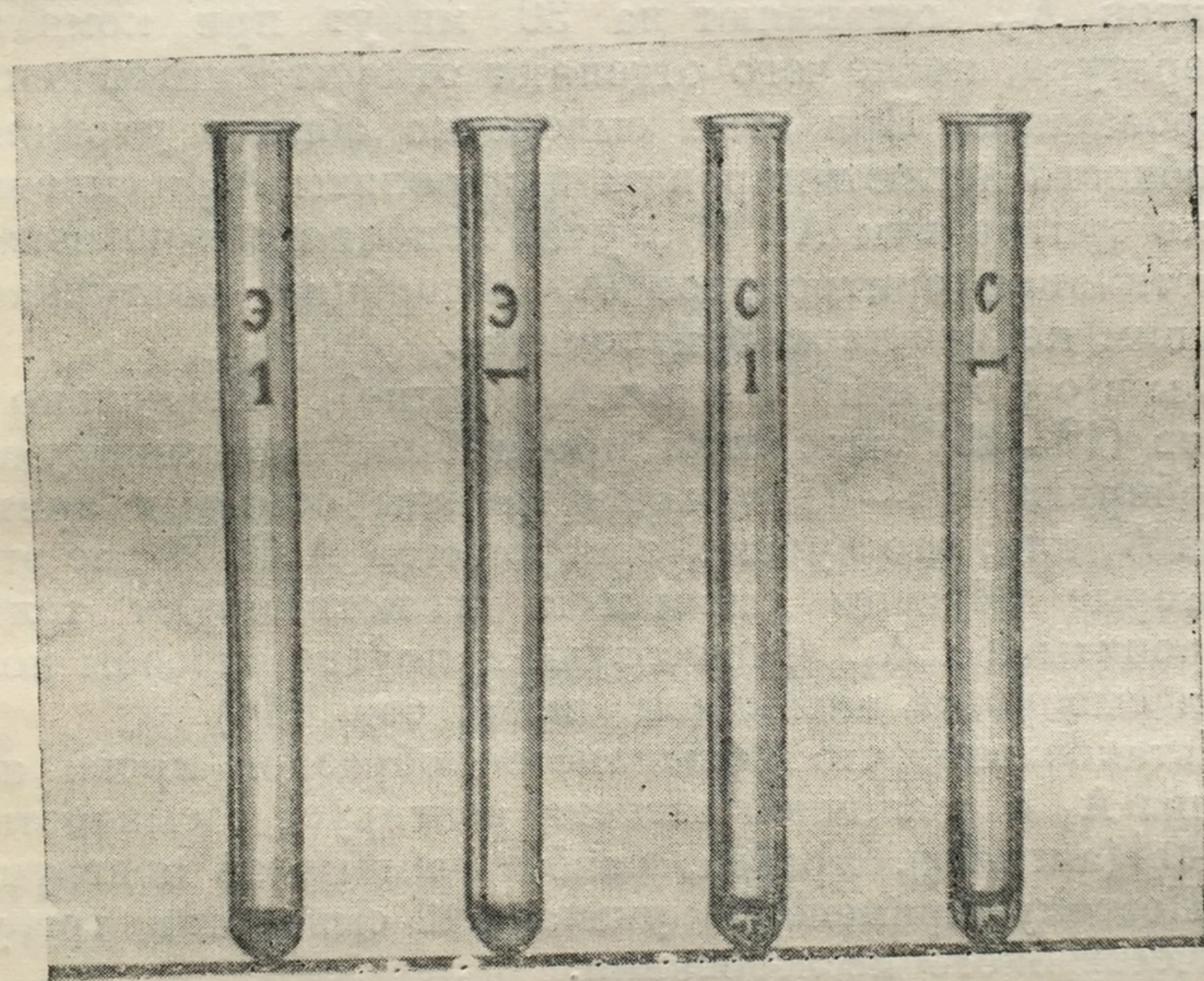


Рис. 19. Определение группы крови по методу Шиффа.

При исследовании нельзя забывать о существовании слабых по титру групповых свойств. Поэтому следует употреблять сыворотки с высокими титрами и свежеприготовленные взвеси стандартных эритроцитов. Кроме того, всегда следует иметь в виду, что старые взвеси эритроцитов могут, по причине бактериальных загрязнений, давать неспецифическую агглютинацию (феномен Томсена). Стандартные сыворотки и эритроциты перед употреблением должны быть тщательно взаимно проверены.

Сыворотки анти-А и анти-В изготовляют на станциях переливания крови. Эритроциты А и В берут у постоянных проверенных доноров.

Подгруппы A_1, A_2, A_1B и A_2B

Для выявления агглютиногенов A_1 и A_2 существует несколько методов.

1. Наиболее точный способ — исследование крови сыворотками, содержащими агглютинины α_1 и α_2 (анти-0). Редкость таких сывороток, особенно сыворотки α_2, делает метод мало доступным.

2. Определение подгрупп с помощью абсорбированных сывороток.

Сыворотки анти-A_1. Сыворотку группы B (анти-A) смешивают с $^1/_3$ — $^1/_4$ объема трижды отмытых эритроцитов A_2, оставляют на 30 минут при комнатной температуре, после чего отделяют от эритроцитов центрифугированием. При этом сыворотка обычно утрачивает способность агглютинировать эритроциты A_2 и склеивает только эритроциты A_1. В случае неполного исчезновения агглютинации эритроцитов A_2 абсорбцию повторяют с меньшим количеством эритроцитов.

Сыворотки анти-A_2 (анти-0). Несколько образцов (10—15) сыворотки крови быка инактивируют и абсорбируют $^1/_3$—$^1/_4$ объема трижды отмытых эритроцитов A_1 или, что лучше, эритроцитов A_1B. После этого некоторые образцы сывороток агглютинируют только эритроциты 0 и A_2. Существуют и другие способы получения сыворотки анти-0 (см. ниже, стр. 114).

Установлено, что большинство образцов крови подгруппы A_1 в различной степени реагирует с сывороткой анти-0 (анти-A_2), правда, слабее, чем кровь подгруппы A_2. Поэтому применение указанной сыворотки требует количественного исследования.

3. Установление титра агглютиногена A. Эритроциты испытываются при помощи ряда разведений сыворотки анти-A (группы B или 0). Для контроля таким же путем исследуют заведомо известные эритроциты A_1 и A_2. Констатируется значительная разница в силе агглютинации (эритроциты A_1 агглютинируются сильнее, чем эритроциты A_2).

4. Определение абсорбционной способности эритроцитов A. Эритроциты A_1 обладают большей абсорбционной способностью, чем эритроциты A_2. Определение абсорбционной способности производят так: четыре порции по 0,3 см³ инактивированной сыворотки анти-A смешивают с различными объемами испытуемых эритроцитов — 0,003 см³ (1/100), 0,03 см³ (1/10), 0,3 см³ (1/1)

и 0,6 см³ (2/1), изготовляющимися следующим образом: из 0,4 см³ эритроцитов, отделенных от плазмы (сыворотки), 0,3 см³ помещают в первую пробирку. К оставшимся в количестве 0,1 см³ эритроцитам добавляют до 1 см³ физиологический раствор хлористого натрия. 0,3 см³ полученной взвеси эритроцитов переносят во вторую пробирку. К другой порции в 0,1 см³ той же взвеси прибавляют физиологический раствор до 1 см³. 0,3 см³ последней взвеси помещают в третью пробирку. Содержимое второй и третьей пробирок центрифугируют, физиоло-

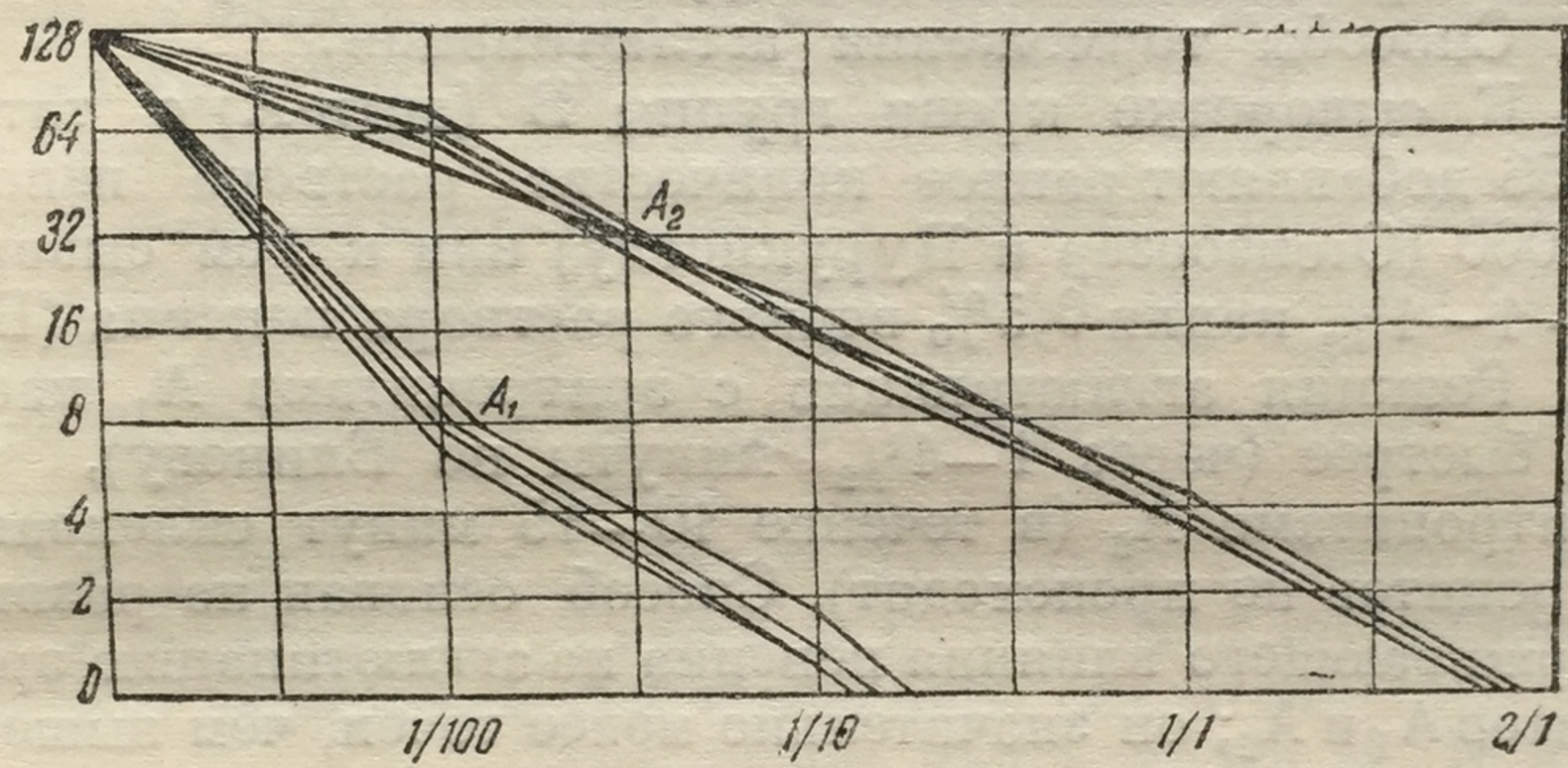


Рис. 20. Абсорбционные кривые эритроцитов A_1 и A_2.
На ординате указан титр сывороток анти-А, на абсциссе — объем эритроцитов, употребленный для абсорбции.

гический раствор отсасывают. Во второй пробирке остается 0,03 см³, а в третьей — 0,003 см³ эритроцитов. Для контроля параллельно производят такой же опыт с заведомо известными эритроцитами подгрупп A_1 и A_2. Смеси оставляют на 1 час при комнатной температуре. Затем все абсорбированные сыворотки, а также неабсорбированную контрольную сыворотку анти-А испытывают в неразведенном виде и в разведениях от 2 до 128 раз стандартными эритроцитами A_1 (титрация производится в пробирках).

На основании полученных результатов строят абсорбционные кривые и делают заключение о том, к какой кривой (A_1 или A_2) приближается абсорбционная кривая исследуемых эритроцитов (рис. 20).

Абсорбционная способность эритроцитов может быть установлена и более простым методом, без составления кривых. Одинаковые количества инактивированной сы-

воротки анти-А смешивают с $^1/_4$ объема испытуемых и заведомо известных A_1 и A_2 эритроцитов. Абсорбированные сыворотки и неабсорбированную контрольную сыворотку анти-А титруют стандартными эритроцитами A_1. Сравнивают степень абсорбции.

Менее убедительны следующие методы:

5. Применение α-изолизинов. К исследуемым эритроцитам добавляют сыворотку групп В или 0, содержащую α-изолизины. Реакцию проводят при комнатной температуре. Эритроциты A_1 подвергаются гемолизу, эритроциты A_2 почти не гемолизируются (Томсен).

6. Способы торможения агглютинации.

1) К сыворотке крови группы В (анти-А) с титром 1 : 256 добавляют равное количество раствора пепсина 1 : 2 000 (Отензоозер и Цурукцоглу) или к 1 см³ сыворотки — 1—$1^1/_2$ капли 0,5% водного раствора пепсина (Блинов). Реакция агглютинации с эритроцитами A_1 наступает быстрее (через 1—$1^1/_2$ минуты по Блинову), чем с эритроцитами A_2 (в течение 10—15 минут склеивания эритроцитов не происходит). Способ основан на разнице задерживающего влияния пепсина на агглютинацию эритроцитов A_1 и A_2; он значительно менее точен, чем вышеизложенные методы.

2) К сыворотке группы В (анти-А), разведенной 1 : 1, 1 : 2, 1 : 4, 1 : 8 и 1 : 16 сывороткой группы А (анти-В), добавляют 2% взвесь испытуемых эритроцитов. Смесь оставляют при комнатной температуре на 1—2 часа. Если эритроциты А относятся к подгруппе A_1, агглютинация наступает со всеми разведениями сыворотки; при наличии эритроцитов A_2 — только с одним-двумя первыми разведениями (Томсен и Фриденрейх).

На этом же принципе основан метод Блинова, заключающийся в следующем. На предметное стекло или фарфоровую тарелку помещают сыворотки крови групп 0, А, В по 2 капли; сыворотку крови группы А слева, 0 — вверху, В — справа. Титр сывороток А и В должен быть одинаков. Ко всем трем сывороткам добавляют испытуемые эритроциты и так определяют группу крови. В случае обнаружения агглютиногена А устанавливают подгруппу. Для этого на стекло или тарелку наносят дополнительно одну каплю сыворотки группы В (анти-А) и смешивают с одной каплей физиологического раствора хлористого натрия. Каплю полученной смеси добавляют

к сыворотке группы А (анти-В), к которой ранее были прибавлены испытуемые эритроциты и где агглютинация не произошла.

Покачиванием тарелки или стекла достигается смешение ингредиентов. Если через 2—3 минуты появится агглютинация, то исследуемая кровь относится к подгруппе A_1. Наступление агглютинации в течение 5—6 минут указывает на принадлежность крови к подгруппе A_2.

Способы Томсена, Фриденрейха и Блинова основаны на присутствии в сыворотке крови группы А (анти-В) растворенного агглютиногена А, который связывает агглютинин анти-А, содержащийся в добавленной сыворотке группы В, и тем самым задерживает реакцию. Агглютинация эритроцитов А при действии смеси сывороток анти-А и анти-В наступает медленнее, чем при прибавлении одной сыворотки анти-А. С более чувствительными эритроцитами подгруппы A_1 реакция протекает быстрее (в течение 2—3 минут), чем с менее чувствительными эритроцитами A_2 (5—6 минут).

Подгруппы A_1 и A_2 могут быть также разделены методом задержки гемолиза по Брану и Шиффу (это относится главным образом к исследованию секретов).

Типы крови

Определение типов крови M, N и MN производится только по агглютиногенам, так как в сыворотке (плазме) человеческой крови агглютинины анти-M и анти-N, как правило, не обнаруживаются. Прежде всего проверяют титр и специфичность стандартных иммунных сывороток анти-M и анти-N. Минимальные требования к качеству этих сывороток следующие: сыворотка анти-M должна давать хорошо выраженную агглютинацию (крупные конгломераты) стандартных эритроцитов M и MN, а сыворотка анти-N — эритроцитов N и MN к 10—15 секундам; с инотипной кровью (анти-M с кровью N и анти-N с кровью M) сыворотка не должна вызывать агглютинации в течение 5 минут. Увеличение последнего срока (5 минут), равно как и уменьшение первого (10—15 секунд), указывает на повышение качества стандартных сывороток. При вышеупомянутых титре и специфичности сывороток анти-M и анти-N реакцию следует проводить на стеклах или, что удобнее, на фарфоровых (фаянсовых) тарелках. К одной капле исследуемой цельной крови подводят несколько капель сыворотки анти-M (количество сыворотки должно

превышать количество крови приблизительно в 10—20 раз), а к другой — сыворотки анти-N. Затем одновременно производят смешение крови с сыворотками тонкими стеклянными палочками или запаянными концами стеклянных капилляров. Наступление агглютинации устанавливают при помощи лупы. Время отмечают по секундомеру. Наблюдение ведут в течение 5 минут (рис. 21).

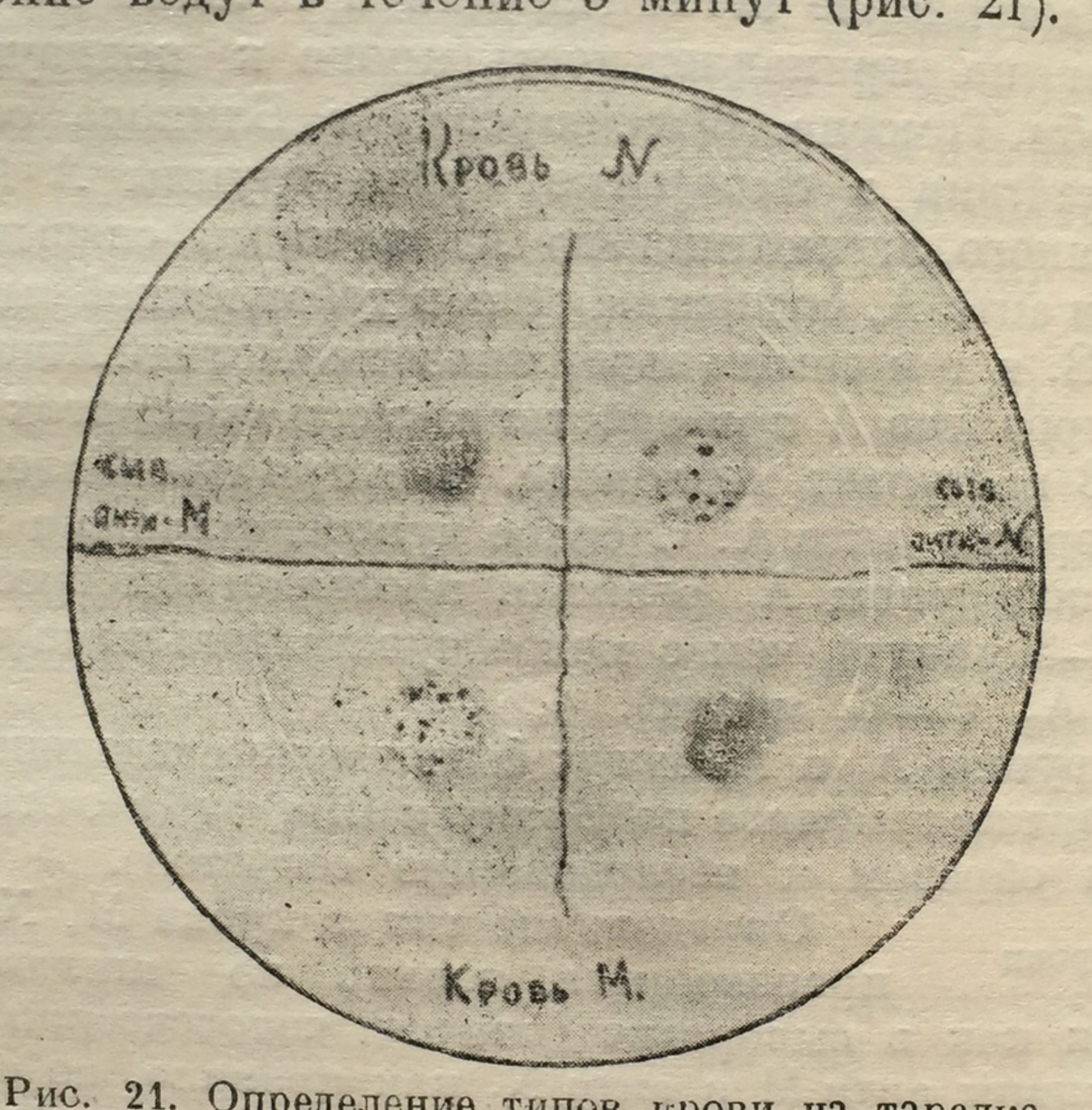


Рис. 21. Определение типов крови на тарелке.

Если стандартные сыворотки анти-M и анти-N высокоспецифичны, то типы крови можно исследовать и в пробирках с применением центрифугирования. Малая специфичность сывороток (в течение 5 минут) лишает возможности применять этот метод из-за быстрого возникновения неспецифической агглютинации.

Температура окружающего воздуха имеет большое значение при определении типов крови, тем более что температурный оптимум для наступления специфической агглютинации эритроцитов M и N различен.

Исследование типов крови, несмотря на простоту техники, представляет значительные затруднения:

1. Выявляются только агглютиногены. Благодаря этому, выпадает весьма существенный контроль — открытие агглютининов сыворотки.

2. Сыворотки анти-M и анти-N обладают малой специфичностью.

3. Существует свойство N с очень слабо выраженными агглютинационными и абсорбционными свойствами — N_2.

Кроме того, в типе крови MN фактор N почти всегда выражен слабее, чем M. Ввиду этого одну и ту же кровь необходимо испытывать несколькими различными сыворотками анти-M и анти-N. Следует также настойчиво рекомендовать применение различных количественных соотношений между кровью и сывороткой. В некоторых случаях приходится обращаться к методу абсорбции (см. ниже, стр. 121). Петруски предлагает употреблять концентрированные стандартные сыворотки.

4. Агглютинабильность эритроцитов M и N в жидкой крови быстро ослабевает, что может привести к ошибочным заключениям. Это всегда необходимо учитывать при исследовании крови, которая подвергалась пересылке.

При значительных изменениях крови и наступлении гемолиза изложенная методика определения групповых и типовых свойств оказывается неприменимой. В таких случаях кровь центрифугируют и плазму испытывают стандартными эритроцитами A и B с целью обнаружения агглютининов анти-A и анти-B по способу Шиффа. Затем кровь выливают на марлю и высушивают при комнатной температуре для дальнейшего исследования на присутствие агглютиногенов A, B, M и N (см. ниже, определение групп и типов крови в пятнах).

Наследственная передача групповых и типовых свойств крови

Групповые свойства

Выводы по вопросам спорного отцовства, спорного материнства и замены детей, после определения групп и типов крови направленных на экспертизу лиц, делаются на основании правил наследственной передачи групповых и типовых свойств.

В отношении наследования групповых факторов в настоящее время является общепринятой теория Бернштейна, которая основывается на законах Менделя. Бернштейн считает, что каждая группа крови есть продукт только двух элементов, полученных по одному от отца и матери.

По наследству передаются три свойства — A, B и R. A и B являются доминантными, а R — рецессивным. Следовательно, ребенок может получить от отца и матери по одному из этих трех признаков.

Все возможные комбинации групповых свойств детей укладываются в приводимую схему:

Мать \ Отец	A	B	R
A	AA	AB	AR
B	AB	BB	BR
R	AR	BR	RR

Из этих комбинаций образуются четыре группы крови: RR — два рецессивных признака — группа 0; AB — два доминантных признака — группа AB; таким образом, группа 0 всегда является гомозиготной, а группа AB — гетерозиготной; AA и AR — группа A; BB и BR — группа B; следовательно, группы A и B могут образоваться у детей двумя путями: при получении от родителей двух одинаковых доминантных свойств (A и A, B и B) и при передаче родителями двух различных признаков, одного доминантного, а другого рецессивного (A и R, B и R). В этом случае у детей проявляется A или B (доминанта), а R остается в скрытом состоянии. Группы AA и BB носят название гомозиготных, AR и BR — гетерозиготных.

Основные положения теории Бернштейна можно сформулировать следующим образом:

1. В крови ребенка не может появиться то свойство, которое отсутствует у обоих родителей.

2. У ребенка могут отсутствовать свойства A и B, имеющиеся у родителей.

3. Если родители (один или оба) относятся к группе 0, у них не может быть ребенка с группой крови AB.

4. В браках, в которых родители (один или оба) относятся к группе AB, не может родиться ребенок с группой крови 0.

В соответствии с теорией Бернштейна возможность и невозможность происхождения ребенка с той или иной

группой крови в определенном браке может быть выражена в следующей таблице:

Группа крови отца и матери	Группы крови детей	
	которые могут родиться в этом браке	которые не могут родиться в этом браке
0×0	0	A, B, AB
0×A	0, A	B, AB
0×B	0, B	A, AB
A×A	0, A	B, AB
B×B	0, B	A, AB
A×B	0, A, B, AB	—
0×AB	A, B	0, AB
A×AB	A, B, AB	0
B×AB	A, B, AB	0
AB×AB	A, B, AB	0

При отсутствии готовой таблицы вопрос о возможности (или невозможности) происхождения ребенка от определенных родителей разрешается путем весьма несложных рассуждений. Так, например, какие дети могут быть в браке 0 × AB? По теории Бернштейна, группа крови 0 состоит из двух рецессивных признаков — RR, а группа AB — из двух доминантных — A и B. Все возможные комбинации групповых свойств у детей выясняются при помощи составления такой таблицы:

Отец / Мать	R	R
A	AR	AR
B	BR	BR

Отсюда ясно, что в браке 0 × AB могут происходить дети только с группами крови A и B. Подобным образом делаются выводы при любой комбинации групп крови у родителей.

Правильность теории Бернштейна подтверждена всеми возможными видами доказательств:

1) статистико-математическим анализом распределения групп крови среди населения;

2) посемейными обследованиями;

3) исследованием групп крови матерей и детей.

Бернштейн построил уравнение, в основу которого положены такие соображения: вероятная частота признаков A, B и R обозначается как p, q и r.

Тогда имеем:

$$p + q + r = 1. \qquad (1)$$

Для шести возможных комбинаций групповых свойств (см. выше) получаем следующую вероятность:

RR	BR	BB	AR	AA	AB
r^2	$2qr$	q^2	$2pr$	p^2	$2pq$,

а для четырех групп крови:

0	B	A	AB
r^2	$2qr + q^2$	$2pr + p^2$	$2pq$.

Следовательно,

$$0 + A = (r + p)^2,$$
$$0 + B = (r + q)^2. \qquad (2)$$

Комбинируя уравнения (1) и (2), получаем:

$$p = 1 - \sqrt{0 + B},$$
$$q = 1 - \sqrt{0 + A}$$

и при $r = \sqrt{0}$ оказывается:

$$1 = \underbrace{(1 - \sqrt{0 + B})}_{p} + \underbrace{(1 - \sqrt{0 + A})}_{q} + \underbrace{(\sqrt{0})}_{r}$$

При проверке по формуле Бернштейна обычных этнографических статистических данных было установлено, что расчетные данные совпадают с фактическими, за весьма редкими исключениями.

Теория Бернштейна дополняется правилами передачи от родителей детям свойств A_1 и A_2 (Томсен и др.). Эти правила могут быть сформулированы следующим образом:

1. A_1 не может появиться у детей, если оно не существует у одного из родителей; в то же время A_2 может иметь место в любом браке с родителями A.

2. Комбинации $A_1B \times 0$; $A_1B \times B$ и $A_1B \times A_1B$ исключают возможность существования детей A_2.

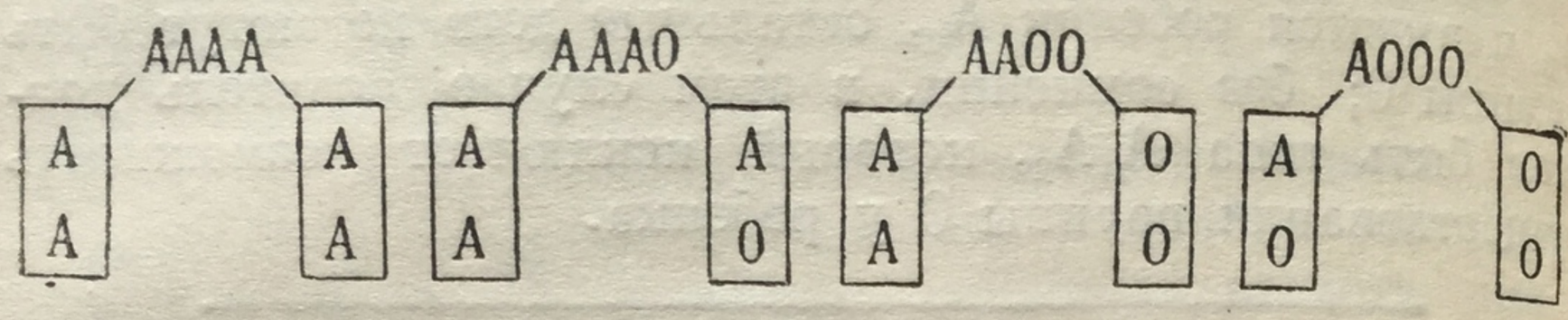
3. Комбинация $A_2 \times A_1B$ дает место исключительно детям A_1 и A_2B, а также, разумеется, детям B.

4. В браках, где родители не относятся к подгруппе A_2 и имеется ребенок A_2, остальные дети не могут быть группы 0; без сомнения, в этом случае родитель должен быть типа A_1A_2, который исключает возможность существования группы 0 у ребенка.

Родители	Дети: которые могут быть в этом браке	Дети: которые не могут быть в этом браке
0×0	0	A_2, A_1, B, A_1B, A_2B
$0 \times A_1$	A_1, или A_2 и A_1, или 0 и A_1	B, A_1B, A_2B
$0 \times A_2$	0, A_2	A_1, B, A_1B, A_2B
$0 \times B$	0, B	A_1, A_2, A_1B, A_2B
$0 \times A_1B$	A_1, B	0, A_2, A_1B, A_2B
$0 \times A_2B$	A_2, B	0, A_1, A_1B, A_2B
$A_2 \times A_1$	0, A_2, A_1	B, A_1B, A_2B
$A_2 \times A_2$	0, A_2	A_1, B, A_1B, A_2B
$A_1 \times A_1$	A_1, или 0 и A_1, или A_2 и A_1	B, A_1B, A_2B
$A_2 \times B$	0, A_2, B, A_2B	A_1, A_1B
$A_1 \times B$	0, A_1, B, A_1B, A_2, A_2B	—
$B \times B$	0, B	A_2, A_1, A_1B, A_2B
$A_2B \times A_2$	A_2, B, A_2B	0, A_1, A_1B
$A_2B \times A_1$	A_2, A_1, B, A_1B, A_2B	0
$A_2B \times B$	A_2, B, A_2B	0, A_1, A_1B
$A_2B \times A_2B$	A_2, B, A_2B	0, A_1, A_1B
$A_2B \times A_1B$	A_1, B, A_1B, A_2B	0, A_2
$A_1B \times A_2$	A_1, B, A_2B	0, A_2, A_1B
$A_1B \times A_1$	A_1, B, A_1B, A_2B	0, A_2
$A_1B \times B$	A_1, B, A_1B	0, A_2, A_2B
$A_1B \times A_1B$	A_1, B, A_1B	0, A_2, A_2B

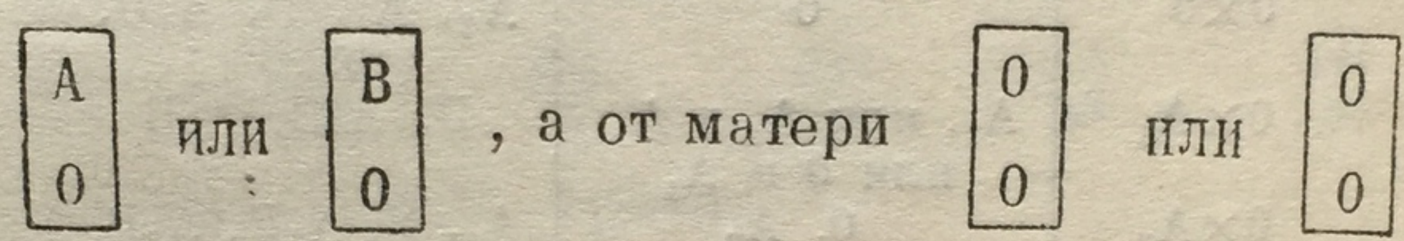
Теории Бернштейна, Томсена и др. о наследовании групповых свойств являются общепринятыми, но единичные отклонения от них все же имеют место. Правда, они так редки, что вполне могут не учитываться в практической работе. Однако до сих пор эти отклонения занимают мысль исследователей с точки зрения теоретических объяснений. По гипотезе Матта, ребенок наследует от родителей четыре свойства — два от отца, два от матери. Предполагается, что каждая пара генов локализована в одной хромосоме.

Например:



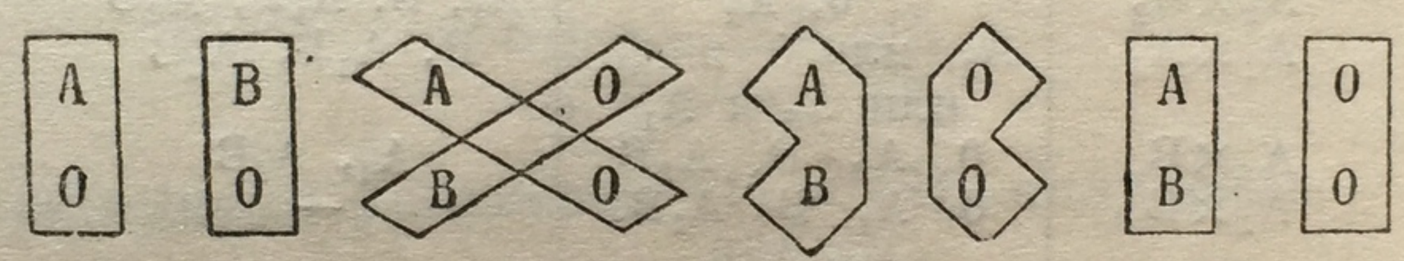
Кроме того, не исключается возможность crossing over (перекрещивания хромосом).

Допустим, что отец имеет группу крови A0B0 (A_2B_2), а мать — 0000 (0). Ребенок может получить от отца



Следовательно, группа крови ребенка будет или A000 (A_2), или B000 (B_2).

Но наступает crossing over у отца:



Тогда у ребенка образуется группа крови A0B0 (A_2B_2) или 0000 (0).

Таким путем Матта объясняет все обнаруженные отклонения от упомянутых теорий.

1. Ребенок 0 может происходить от родителей AB, что невозможно, согласно теории Бернштейна.

В подгруппе A_2B_2 (A0B0) мы имеем два 0 и поэтому данный родитель может передать 0 ребенку, когда другой родитель относится к группе 0000, AA00 (A_1), A000 (A_2), BB00 (B_1), B000 (B_2) или AB00.

2. а) Дети подгруппы A_1 могут быть в браке $A_2 \times A_2$, что невозможно по теории Томсена. Пример: брак A000 × A000. Если первые два гена каждого родителя передадутся детям, получится формула A0A0, что соответствует A_1.

б) Дети подгруппы A_1 могут родиться в браке $A_2 \times 0$, что также противоречит теории Томсена. Согласно гипотезе Матта, имеется три типа — AAAA, AAA0, AA00; последний тип очень близок к A_2 — A000. Возможно,

что это и есть тип, который назван Ландштейнером промежуточным и который реагирует с обоими агглютининами — α_1 и α_2. A_1 (AA00) может быть принято за A_2 (A000), тем более если агглютинин α_1, употребленный в качестве стандарта, недостаточно силен или чувствительность определяемых эритроцитов менее, чем нормальная, что зависит от болезни, преклонного возраста или от взятия эритроцитов за некоторое время до исследования. Если же окончательно установлено, при помощи употребления надлежащей сыворотки и при принятии всех мер против технических ошибок, что эти родители относятся к A_2 (A000), то появление детей A_1 может быть объяснено только происхождением их от так называемых «побочных связей».

3. Винер обнаружил семейство $A_1 \times 0$ с двумя детьми группы 0, четырьмя — подгруппы A_1 и одним — подгруппы A_2. Подобная комбинация представляет собой исключение из теории Томсена.

Если предположить, что родитель A_1 имел тип AA00 и другой — 0000 и что два гена от каждого родителя передались ребенку, то могли быть следующие дети: 0000, A000 (A_2) и AA00 (A_1).

В подтверждение правильности своих взглядов Матта приводит следующие соображения в отношении браков, в которых фигурирует группа AB.

1. Согласно гипотезе, единственно возможная подгруппа AB, которая дает детей 0, — это A_2B_2. A_2B_2 встречается чрезвычайно редко. Матта нашел эту подгруппу менее чем в 1% случаев. Шанс, чтобы человек A_2B_2 вступил в брак с другим, имеющим в группе крови 00, совсем мал. Вот почему так редки исключения из теории Бернштейна.

2. Согласно таблице Гиршфельда, отклонения от теории Бернштейна в браках, где фигурирует группа AB, распределяются таким образом:

Браки	Число семей	Число отклонений
AB×0	163	13
AB×A	187	5
AB×B	98	4
AB×AB	67	—

Отклонений больше в случаях, когда другой родитель 0, а не А или В. Матта объясняет это тем, что родитель 0 имеет больше шансов передать 00, чем родители А или В; каждый из последних может это сделать только при условии двух типов (а всего четырех) — АА00, А000, ВВ00, В000.

Среди лиц группы АВ очень редко встречаются субъекты с группой А0В0. Поэтому браки АВ00 × АВ00 значительно более редки, чем другие браки с группой АВ. Поэтому отсутствуют наблюдения над исключениями из теории Бернштейна в браке АВ × АВ.

Гипотеза Матта, разумеется, еще требует проверки; она не может быть пока принята к руководству в практической работе; в настоящее время следует придерживаться теорий Бернштейна и Томсена.

Типовые свойства

Правила наследования свойств M и N были выяснены Ландштейнером и Левиным.

Свойства M и N являются доминантными и представляют собой пару просто менделирующих признаков.

Возможность возникновения типовых факторов у детей видна из следующей таблицы:

Отец / Мать	M	N
M	MM	MN
N	MN	NN

Четыре приведенные комбинации укладываются в рамки трех типов: MM — гомозигота, тип M; NN — гомозигота, тип N; MN — гетерозигота, тип MN.

Основные положения наследования типовых факторов могут быть сформулированы следующим образом:

1. В крови ребенка не может появиться то свойство, которое отсутствует у обоих родителей.

2. Если родители (один или оба) относятся к типу M, у них не может быть ребенка с типом крови N.

3. Если у родителей (у одного или обоих) имеется тип крови N, то не может родиться ребенок с типом крови M.

В соответствии с этим получаем:

Тип крови родителей	Типы крови детей: которые могут родиться в этом браке	Типы крови детей: которые не могут родиться в этом браке
M×M	M	N, MN
N×N	N	M, MN
M×N	MN	M, N
M×MN	M, MN	N
N×MN	N, MN	M
MN×MN	M, N, MN	—

При отсутствии готовой таблицы вопрос о возможности (или невозможности) происхождения ребенка от определенных родителей разрешается путем следующих рассуждений:

Брак M×MN

Отец / Мать	M	M
M	MM	MM
N	MN	MN

В указанном браке могут быть дети с типами крови M и MN.

Вопрос о наследовании типовых свойств крови подвергался тщательному изучению рядом авторов, причем положения Ландштейнера и Левина были подтверждены.

Спорное отцовство

Как уже было изложено выше, все люди по свойствам крови делятся на четыре группы и три типа. Отсюда следует, что мы имеем дело не с индивидуальными особенностями крови человека, а с групповыми. Это решает вопрос о том, что именно судебные органы могут ожидать от результатов исследования.

Рассматривая возможность происхождения ребенка от определенных родителей, согласно установленным правилам наследования групповых и типовых факторов, естественно, можно говорить только об исключении отцовства, когда ребенок является носителем таких свойств, которых он не мог получить от родителей. Утверждение же, что именно данный мужчина является отцом исследуемого ребенка, никогда не имеет места, так как всякий другой человек с такими же (и даже иными) группами и типами крови может быть его отцом. В случаях отсутствия исключения вопрос о спорном отцовстве при помощи исследования крови оказывается неразрешимым.

Исключение отцовства может происходить по группам крови, по типам крови и по группам и типам совместно. Все варианты являются одинаково доказательными, так как системы АВ0 и MN существуют независимо друг от друга.

Спорное материнство

Спорное материнство служит предметом рассмотрения судебномедицинской экспертизы в крайне редких случаях. При заведомо известном действительном отце ребенка эта экспертиза строится так же, как и в делах о спорном отцовстве.

В практике Института судебной медицины имел место случай, когда при исследовании крови двух предполагаемых отцов, матери и ребенка было установлено, что кровь матери относится к группе 0, а кровь ребенка к группе АВ. Известно, что у матери 0 не может родиться ребенок АВ; таким образом исключалась возможность происхождения исследуемого ребенка от этой матери. В дальнейшем выяснилось, что мальчик в возрасте 21 дня был подкинут матерью, попал вначале в одно медицинское учреждение, затем — в другое, а потом снова найден

матерью. В одном из медицинских учреждений его перепутали с другим ребенком. У последнего при исследовании крови определена группа 0.

Спорное отцовство и спорное материнство при отсутствии одного из родителей

Совершенно особо стоит вопрос о выяснении отцовства при отсутствии матери и выяснении материнства, когда отец неизвестен или отсутствует.

Здесь возможности исключения отцовства (материнства) сильно суживаются, так как исключение может произойти при очень ограниченном количестве комбинаций групповых и типовых свойств предполагаемого отца (матери) и ребенка, а именно: дети с группой крови 0 не могут происходить при отце (матери) с кровью группы АВ; дети с группой крови АВ не происходят при отце (матери) с кровью группы 0. У отца (матери) с типом крови N не может родиться ребенок с кровью типа М и, наоборот, при наличии отца (матери) типа М — ребенок N.

В Институте судебной медицины имела место следующая экспертиза.

Чиркова состояла в браке с Ваниным. Познакомилась с Писаревым. Разошлась с первым мужем и вышла замуж за Писарева. В августе 1933 г. родилась дочь. Сначала Чиркова указывала на Писарева как на отца ребенка, а затем стала утверждать, что отцом является Ванин. Начались розыски Ванина. В это время Чиркова умерла. Ванин был найден уже после ее смерти. Оба предполагаемых отца не возражали против воспитания ребенка, но хотели точно знать, кому он все-таки принадлежит.

При исследовании групп и типов крови было установлено, что кровь Писарева относится к группе АВ и типу М, кровь Ванина — к группе В и типу М, кровь ребенка — к группе 0 и типу М.

Типы крови в данном случае не помогли разрешить вопрос о спорном отцовстве (оба предполагаемых отца и ребенок относились к типу М).

Группы же крови дали определенный ответ. В браках, где один из родителей имеет группу крови АВ, не может происходить ребенок с группой 0. Поэтому Писарев не

являлся отцом этого ребенка. В отношении же отцовства Ванина по исследованию групп крови высказаться не представилось возможным. Ребенок к моменту исследования имел возраст 4 года. Воспитание его было поручено Ванину.

Замена детей

Иногда возникает в судебном порядке вопрос о замене детей в медицинских учреждениях (родильных домах, домах младенца и т. д.).

В таких случаях исследуют группы и типы крови отцов, матерей и детей всех семей, которые фигурируют в деле. Затем на основании правил наследования групповых и типовых свойств выясняется возможность или невозможность происхождения исследуемых детей в отношении каждой семьи.

Пример. Первая семья: отец — 0MN, мать — BMN, ребенок — BM. Вторая семья: отец — BM, мать — ABMN, ребенок — 0N.

В первой семье (брак 0 × B, MN × MN) мог быть ребенок с группой крови B и типом крови M. Этот ребенок мог также родиться и во второй семье (брак B × AB, M × MN). Следовательно, изучение свойств крови ребенка из первой семьи не разъясняет дела. Обращаясь к результатам исследования крови ребенка из второй семьи, видим, что его кровь относится к группе 0 и типу N. Ребенок с такими свойствами крови не может родиться во второй семье (брак B × AB, M × MN). В первой же семье он родиться мог (брак 0 × B, MN × MN). Таким образом, если речь идет о возможности замены детей только в пределах этих двух семей, факт замены следует считать установленным.

В 1939 г. заведующий станцией переливания крови Чкаловского областного филиала Центрального института переливания крови обратился в Институт судебной медицины с просьбой дать заключение по прилагаемой копии акта обследования родильного дома Петровской больницы.

Из акта обследования видно, что Туркина родила сына Николая 23 ноября 1938 г. в 4 часа утра в указанном родильном доме. Мать видела ребенка непосредственно после родов, начала его кормить в 11 часов дня и продолжала кормление в назначенные сроки в течение

6 дней. Затем акушерка, которая принимала ребенка, заявила, что имеет место перепутывание детей.

Огарева родила сына Александра тоже 23 ноября 1938 г. в 4 часа утра. Ребенка матери сразу не показали. Мать кормила сына также в течение 6 дней. Акушерка и ей высказала мысль о возможной замене детей. Тогда мать категорически заявила, что «в ее роду таких ребят не было и ребенок, который родился, не ее».

При исследовании крови было выяснено:

1. Семья Туркиных: мать — 0, отец — В, дочь Надежда 4 лет — В, ребенок Николай — В.

2. Семья Огаревых: мать — АВ, отец — В, дочь Елена 22 лет — В, дочь Пелагея 19 лет — АВ, сын Михаил 14 лет — АВ, дочь Мария 11 лет — АВ, дочь Зинаида 11 лет — В, сын Иван 9 лет — В, сын Алексей 3 лет — АВ, ребенок Александр — 0.

Результаты исследования крови показали, что ребенок Александр не мог происходить от Огаревых, так как у матери с кровью группы АВ не может родиться ребенок с группой крови 0. Следовательно, экспертиза крови установила, что Огарева не является матерью ребенка Александра. Что же касается семьи Туркиных, то в ней мог родиться ребенок и с группой крови В (Николай), и с группой крови 0 (Александр). Ребенок Николай мог происходить от Огаревых, так как в браках В $\times$ АВ могут родиться дети с группой крови В.

Таким путем было выяснено, что в данном случае действительно имела место замена детей.

Возможность принадлежности крови определенному лицу

Еще сравнительно очень недавно судебномедицинская экспертиза не шла далее установления вида крови в пятнах, т. е. выяснения, кому принадлежит кровь — человеку или животному. Это несомненно оказывало большую помощь следствию, но все же оставляло неразрешенным целый ряд существенных вопросов.

Развитие учения о групповых свойствах крови открыло пути к углублению и расширению применения исследования крови в судебномедицинской практике.

Нередко лица, обвиняемые, например, в убийстве, не отрицают присутствия человеческой крови на принад-

лежащих им вещах. Однако они указывают, что эта кровь произошла от них самих или их близких и не имеет никакого отношения к совершенному преступлению. В таких случаях чрезвычайно важно выяснить возможность принадлежности крови определенному лицу. Правда, центр тяжести здесь, естественно, приходится переносить на исключение этой возможности. Утверждение, что кровь, обнаруженная на вещественных доказательствах, принадлежит именно тому или иному человеку, никогда не имеет места, так как она может происходить от любого другого лица с той же групповой диференцировкой. Однако, как показывает практика, результаты исследования во всех случаях имеют большое значение в общей сумме улик.

При исследовании групп крови в пятнах на вещественных доказательствах в делах об убийствах могут иметь место три основных положения:

1. Кровь потерпевшего одинакова по своей групповой специфичности с кровью обвиняемого. В пятнах на вещественных доказательствах, изъятых у последнего, кровь той же группы. Естественно, что в этом случае определение групп крови не разъясняет дела. Центр тяжести в собирании доказательств переносится на другие исследования, криминалистическую оценку следов крови и следственные материалы.

2. Группы крови потерпевшего и обвиняемого различны. Кровь на вещественных доказательствах одинакова по групповой принадлежности с кровью обвиняемого.

Здесь экспертиза доказывает очень важное обстоятельство, а именно, что кровь на вещах обвиняемого не произошла от убитого и, следовательно, не имеет отношения к данному преступлению.

3. При различных группах крови потерпевшего и обвиняемого кровь на вещественных доказательствах одинакова по группе с кровью потерпевшего. В этом случае налицо некоторая улика против обвиняемого.

В делах об изнасиловании важно сопоставление (в групповом отношении) крови потерпевшей с кровью на вещественных доказательствах, изъятых у обвиняемого, а в некоторых случаях (при наличии борьбы) — и крови обвиняемого с кровью на вещах потерпевшей.

В случаях краж, сопровождавшихся взломами, на месте происшествия нередко находят следы крови, воз-

никшие от случайных поранений той или иной части тела преступника (главным образом рук). Сравнение группы крови этих следов с групповой специфичностью крови обвиняемого дает ценные результаты.

В августе 1937 г. Сухов, по профессии сторож, был обнаружен в кухне с тяжелыми ранениями головы и направлен в больницу, где скончался. При судебномедицинском исследовании трупа была определена группа крови Сухова — Aβ. В начале сентября у обвиняемого в убийстве Белова была обнаружена туфля из парусины с пятнами, подозрительными на кровь. Оказалось, что эти пятна действительно происходят от человеческой крови, также относящейся к группе Aβ. Таким образом, кровь убитого и кровь на вещественном доказательстве были одинаковы по своей групповой специфичности. В декабре, уже на суде, Белов указал, что кровь на его туфле принадлежит Новикову. Последний якобы поранил руку, а Белов ее перевязывал. Было произведено исследование крови Новикова. Обнаружена группа 0αβ. Таким путем Белов был уличен в ложных показаниях.

Впервые на возможность использования изогемагглютинации в судебномедицинской практике указали Ландштейнер и Рихтер в 1903 г.

Позднее вышли многочисленные научные труды об устойчивости агглютининов и агглютиногенов. Этот вопрос имеет первостепенную важность при работе с судебномедицинским материалом — пятнами крови, подчас подвергающимися различным внешним влияниям.

Установлено, что агглютинины крови сохраняются при высыхании, нагревании до 60° в течение получаса и гниении (до известных границ); давность в несколько месяцев, а также действие света и атмосферного воздуха в пределах этого срока их не разрушают (Латтес, Ландштейнер, Рихтер, Сиракуза, Гектоен и др.). Лишь те воздействия, которые ведут к денатурации белков сыворотки, уничтожают агглютинины.

Что касается агглютиногенов, то они оказались гораздо более стойкими. Значительное высыхание, очень длительное хранение, нагревание свыше 100°, действие различных химических веществ: ацетона, эфира, хлороформа, 5% формальдегида, децинормального раствора NaOH, аммиака и др., не изменяют их свойств.

Приведенные данные с очевидностью свидетельствуют о возможности определения групп крови даже в старых и измененных пятнах, причем совершенно ясно, что главную роль здесь играют свойства эритроцитов — агглютиногены.

При необходимости выяснить возможность происхождения крови от определенного лица надлежит исследовать три объекта: пятна крови на вещественных доказательствах, кровь потерпевших и обвиняемых в преступлении лиц.

Взятие крови у потерпевших (если дело касается живых людей) и обвиняемых производится с соблюдением правил, изложенных в разделе «Спорное отцовство, спорное материнство, замена детей».

В исключительных случаях, при отсутствии необходимой посуды, кровью, взятой в количестве около 5—10 см^3, пропитывают куски чистой марли, которые после высыхания крови помещают в пакеты из бумаги с соответствующими надписями. Необходимо всегда пересылать также марлю без крови для контрольных исследований.

Если речь идет о трупе, то взятие крови у него поручается судебномедицинскому эксперту, производящему вскрытие. Кровь берут из сердца или крупных сосудов в пробирку (склянку), в исключительных случаях — на марлю.

Исследование групповой специфичности свежей крови в жидком виде не представляет затруднений. Совершенно обратное мы имеем при определении групп крови в пятнах. Прежде всего в них уже не содержится жидкой сыворотки и сохранившихся в достаточном количестве эритроцитов, которые могли бы быть извлечены для изготовления взвеси. Поэтому приходится отказаться от прямого способа установления групп крови и перейти к так называемым непрямым методам. Здесь же выступает ряд моментов, чрезвычайно усложняющих определение групповой специфичности.

Борьба с ошибками, проистекающими из трех источников, указанных Латтесом, — гетероагглютинации, псевдоагглютинации и аутоагглютинации, может с успехом проводиться по указаниям того же автора. Но есть еще ряд условий, затрудняющих получение положительных результатов и в настоящее время пока неустранимых.

Определение групп крови в пятнах производится, как правило, двойным способом—по агглютининам и агглютиногенам.

Определение агглютининов анти-А и анти-В в пятнах крови

Метод экстрагирования агглютининов по Латтесу

Кровь соскабливают с предмета-носителя, соскоб взвешивают и помещают в дестиллированную воду с соблюдением количественного соотношения 1 : 4. Полученную жидкость разводят равным или двойным объемом физиологического раствора хлористого натрия. К одной капле жидкости (на предметном стекле или в висячей капле) прибавляют в равном или половинном количестве взвесь эритроцитов группы 0. В случае отрицательной реакции, указывающей на отсутствие гетерогенной крови и явлений псевдоагглютинации, жидкость испытывают взвесями эритроцитов А и В. Для вычисления веса сухой крови, впитавшейся в ткань, Латтес рекомендовал вырезать два одинаковых по размеру кусочка материи: один из области пятна крови, другой — из участка, без крови. Разница в весе указывает на вес сухой крови. Разумеется, этот способ взвешивания не может быть признан точным.

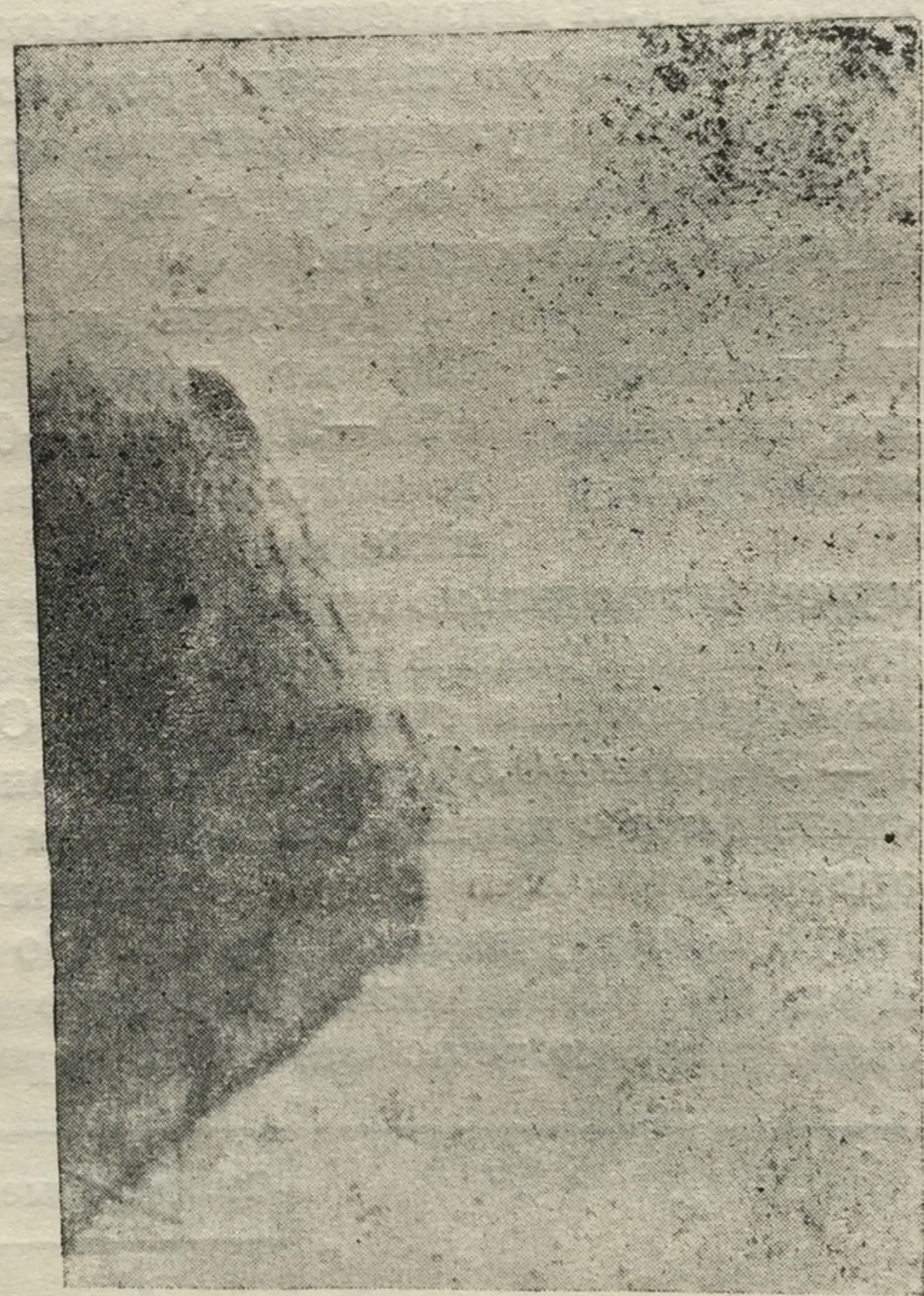


Рис. 22. Обнаружение агглютининов методом покровного стекла по Латтесу (агглютинация стандартных эритроцитов).

Метод покровного стекла по Латтесу

На предметное стекло под покровные стекла помещают две корочки крови или два кусочка материи, пропитанной кровью. К одному добавляют взвесь стандартных эритроцитов А, к другому — В. Растворение крови способствует выхождению агглютининов во взвесь эритроцитов. Происходит взаимодействие между агглютининами и соответствующими им агглютиногенами, что приводит к склеиванию эритроцитов вокруг испытуемого объекта (рис. 22).

В случаях, когда метод покровного стекла дает плохие результаты, вырезанный из области пятна крови кусочек материи размачивают в дестиллированной воде. Капли вытяжки переносят на предметные стекла и оставляют для испарения. К высохшему экстракту добавляют взвесь стандартных эритроцитов А и В (Латтес и Кануто).

При обнаружении агглютининов двумя выше описанными методами следует употреблять 0,5% взвесь стандартных эритроцитов.

Метод накопления агглютининов по Мюллеру

Кусочки материи, содержащие 50—100 мг крови, помещают в пробирки с 20—30 см³ 0,2—0,3% раствора хлористого натрия и оставляют в комнатном леднике на 24 часа. После экстрагирования кусочки тщательно отжимают, полученную вытяжку фильтруют и испаряют в вакууме при температуре около +20° до образования сухого остатка. Одну часть его разводят 1 — 2 частями 0,5% раствора хлористого натрия. Жидкость смешивают с равным количеством 2% лецитиновой взвеси эритроцитов А и В на предметных стеклах. Наблюдение ведут невооруженным глазом. Во избежание высыхания препарат помещают во влажную камеру. Агглютинация становится хорошо заметной через 10— 15 минут.

	Стандартные эритроциты		Группы крови
	А	В	
Испытуемая кровь в виде корочек, экстракта и пр.	+	+	αβ (0)
	—	+	β (А)
	+	—	α (В)
	—	—	o (АВ)

Методы открытия агглютининов очень просты по технике, но в то же время в подавляющем большинстве случаев их

результаты не могут быть положены в основу окончательной диагностики групповой специфичности крови.

Открытие обоих агглютининов анти-А и анти-В далеко не всегда дает право утверждать, что кровь относится к группе 0. Нередко нельзя исключить присутствия на вещественных доказательствах смешанной крови различных групп, например, групп 0 и А; 0 и В; А и В; 0 и АВ.

При обнаружении одного агглютинина анти-А (анти-В) можно построить два предположения: 1) кровь принадлежит группе В(А) и 2) в крови первоначально содержались оба агглютинина, но один из них был значительно слабее другого по титру. Более сильный агглютинин открыт, а другой, слабый, не выявлен.

Полное отсутствие агглютининов позволяет предполагать следующее: 1) кровь относится к группе АВ; 2) агглютинины разрушились или подверглись значительному ослаблению, что препятствует их обнаружению; 3) кровь в пятне перешла в нерастворимое в воде состояние, содержащиеся в ней агглютинины не переходят во взвесь стандартных эритроцитов и не могут вступить во взаимодействие с ними.

Таким образом, не особенно большая стойкость агглютининов и уменьшение, а иногда и полное уничтожение растворимости крови в воде в измененных пятнах и в следах большой давности ограничивают возможности изложенного метода. К этому следует добавить постоянно наблюдающуюся неодинаковую степень сохранности агглютининов в различных пятнах и даже их частях. Отсюда — необходимость исследования большого количества препаратов в каждом случае.

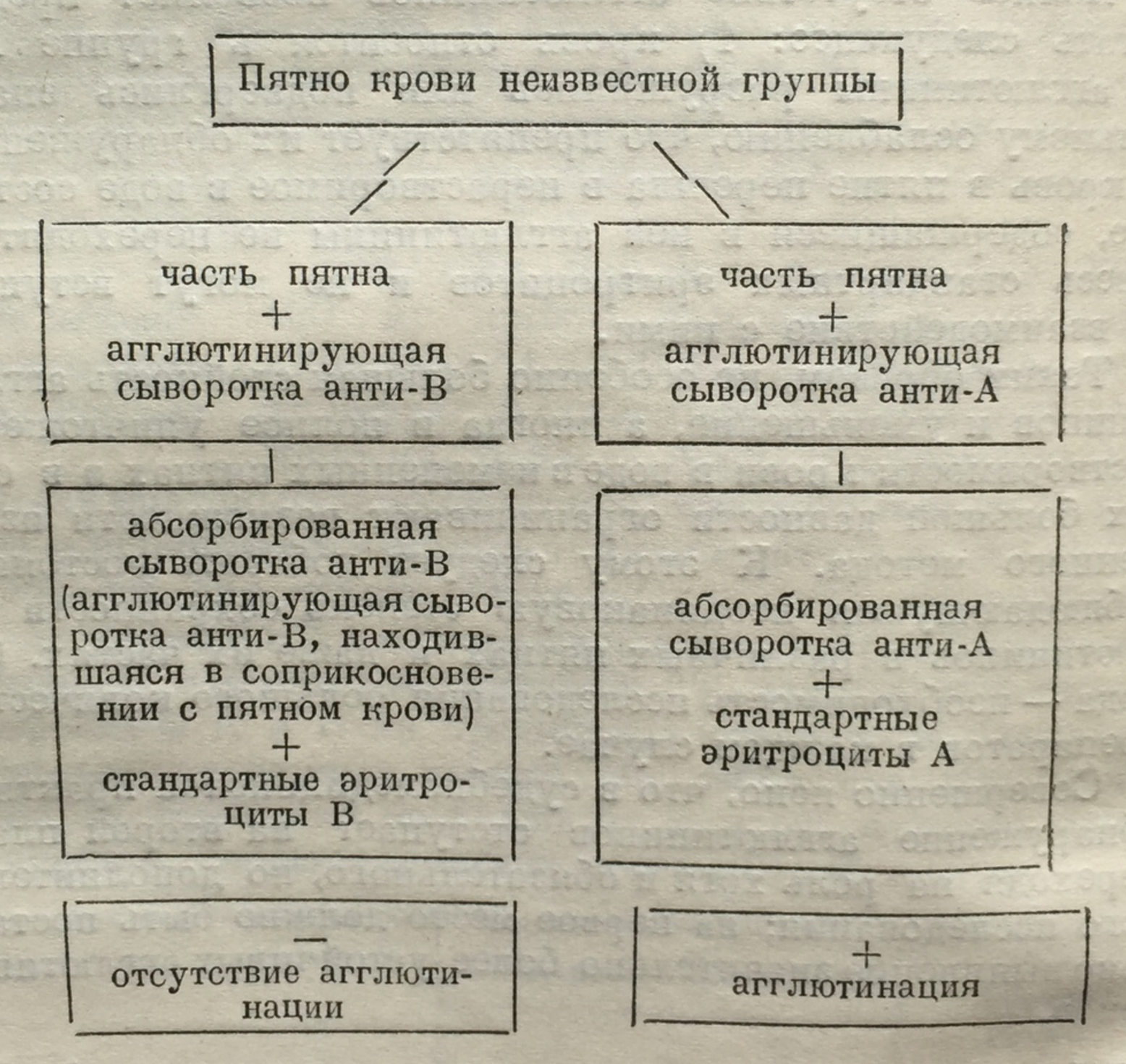
Совершенно ясно, что в судебномедицинской практике обнаружение агглютининов отступает на второй план, переходя на роль хотя и обязательного, но дополнительного исследования; на первое место должно быть поставлено выявление значительно более устойчивых агглютиногенов.

Обнаружение агглютиногенов А и В

Метод абсорбции агглютининов

Метод абсорбции агглютининов был предложен Сиракуза, учеником Латтеса. Сущность его заключается в том, что при взаимодействии сывороток анти-А и анти-В с кровью пятна происходит специфическое свя-

зывание (абсорбция) агглютининов сывороток агглютиногенами. В зависимости от наличия в исследуемой крови агглютиногенов, сыворотки претерпевают изменения, которые выявляются испытанием этих абсорбированных сывороток стандартными эритроцитами А и В. Так, при содержании в пятне агглютиногена А из прибавленных к нему сывороток анти-А и анти-В исчезнет агглютинин анти-А (известно, что связывание происходит лишь между одноименными антигеном и антителом); при наличии в пятне факторов А и В сыворотки лишаются обоих свойств — анти-А и анти-В; если в крови пятна агглютиногены А и В отсутствуют (0), то сыворотки остаются без изменений.



Таким образом, в пятне крови обнаружен агглютиноген В (отсутствие агглютинации при взаимодействии стандартных эритроцитов В с абсорбированной, т. е. находившейся в соприкосновении с пятном крови, сывороткой анти-В и наличие агглютинации стандартных

эритроцитов А при смешении с абсорбированной сывороткой анти-А).

Одно из основных затруднений, с которым приходится иметь дело при проведении метода абсорбции агглютининов, заключается в том, что крепость (титр) содержащихся в пятне агглютиногенов всегда остается неизвестной. В случае несоответствия титров агглютиногенов пятна и агглютининов стандартных сывороток при реакции возникает серьезная опасность ошибки в определении групп.

Один из двух агглютининов или оба могут быть неполностью связаны слабыми агглютиногенами пятна крови. При исследовании абсорбированных сывороток соответствующими стандартными эритроцитами оставшиеся свободными агглютинины могут давать положительный результат реакции — агглютинацию. Отсюда вытекает заключение об отсутствии в пятне крови того или другого агглютиногена, что явно неправильно. Например, в пятне имеется агглютиноген А, связывающий агглютинин анти-А. Агглютинин анти-В остается без изменений. Но вследствие низкого титра агглютиногена А агглютинин анти-А был им поглощен неполностью, часть его осталась в сыворотке в свободном состоянии. При обнаружении в этом случае в абсорбированных сыворотках обоих агглютининов можно сделать заключение об отсутствии в пятне агглютиногенов А и В и таким образом впасть в ошибку. Правда, наблюдающееся при неполном связывании ослабление соответствующего агглютинина обращает на себя внимание, но оно может происходить и по различным другим причинам, не зависящим от специфической абсорбции.

Ввиду этого реакция абсорбции в судебномедицинской практике производится в излагаемых ниже модификациях.

Количественная модификация реакции абсорбции

Для реакции абсорбции употребляются сыворотки анти-А (группы В) и анти-В (группы А) отдельно.

Применение сыворотки анти-А, анти-В (группы 0) оставлено по трем причинам: во-первых, в этой сыворотке существует некоторая связь между агглютининами, почему при реакции абсорбции постоянно наблюдается неспецифическое связывание того или другого агглютинина (Ламбер); во-вторых, в сыворотке группы 0 агглютинины обычно имеют различную крепость, что затрудняет ее надлежащее последующее раз-

ведение (разведение, годное для агглютинина анти-А, может быть неподходящим для агглютинина анти-В, и наоборот); в-третьих, как известно, агглютиноген В человека состоит из парциальных агглютиногенов B_1, B_2, B_3, а агглютинин анти-В — из парциальных агглютининов β_1, β_2, β_3. Парциальный агглютиноген B_2 более устойчив к различным химическим воздействиям, чем агглютиноген B_1. Сыворотки группы А (анти-В) чаще, чем сыворотки группы 0 (анти-А, анти-В), содержат один парциальный агглютинин β_2 (без β_1). Поэтому в ряде случаев абсорбция агглютинина анти-В агглютиногеном В протекает полнее при употреблении сыворотки группы А, нежели сыворотки группы 0 (Косяков).

Смесь сывороток анти-А и анти-В не употребляется, так как смешение упомянутых сывороток вызывает ослабление их титра. Последнее происходит потому, что в сыворотке анти-А (группы В) обычно содержится растворенный агглютиноген В, а в сыворотке анти-В (группы А)— агглютиноген А, вступающие во взаимодействие с соответствующими агглютининами.

1. Титрация сывороток анти-А и анти-В. Прежде всего устанавливают титр входящих в реакцию стандартных агглютинирующих сывороток анти-А и анти-В путем титрации их по Мино. В 18 пробирок помещают физиологический раствор хлористого натрия по 0,5 см³ в каждую. Пробирки делят на два одинаковых ряда. В первую пробирку одного из них добавляют 0,5 см³ сыворотки анти-А, в первую пробирку другого — 0,5 см³ сыворотки анти-В. Получается разведение сывороток в 2 раза. Затем сыворотки разводят в 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 и 512 раз путем последовательного переноса (после тщательного смешивания) 0,5 см³ жидкости из первой пробирки во вторую, из второй в третью и т. д. В каждой пробирке остается по 0,5 см³ соответствующего разведения сывороток, в последней — 1 см³. 0,5 см³ из нее помещают в запасную пробирку; титр сыворотки может оказаться более 1 : 512, и тогда из оставшихся 0,5 см³ разведения в 512 раз изготовляют указанным выше путем дальнейшие разведения: в 1 024, 2 048 раз и т. д. В каждую пробирку с сывороткой анти-А вносят 0,05 см³ 10% взвеси стандартных эритроцитов А, с сывороткой анти-В — эритроцитов В. Смеси помещают в термостат с температурой 37° на 2 часа, после чего пробирки встря-

хивают. Отмечают макроскопически заметную агглютинацию. Содержимое остальных пробирок исследуют микроскопически на предметных стеклах под покровными. Последнее разведение, в котором микроскопически обнаруживается ясно выраженная агглютинация, принимается за предельный титр сыворотки.

Разведения сыворотки

2	4	8	16	32	64	128	256	512	
+	+	+	+	+ м	+ м	+ — м	—	—	анти-В
+	+	+	+ м	+ м	+ — м	— + м	—	—	анти-А

Примечание. Буквой «м» обозначена агглютинация, видимая только под микроскопом; во всех остальных случаях — макроскопически различимая агглютинация.

Титр сыворотки анти-В — 1:64, анти-А — 1:32.

2. Разведение сывороток анти-А и анти-В. Практика показывает, что титр агглютиногенов А и В в крови чаще всего лежит в пределах 1 : 32—1 : 64. Поэтому для приведения в приблизительное соответствие титра агглютиногенов пятна крови и крепости стандартных сывороток (с целью достижения более полной абсорбции) последние разводят физиологическим раствором с тем расчетом, чтобы титр их был 1 : 32. Так, если первоначальный титр сыворотки 1 : 512, употребляют разведение в 16 раз, при титре 1 : 64 — в 2 раза и т. д. В случаях, когда в распоряжении исследующего имеются очень малые количества крови, к тому же измененной, сыворотки разводят сильнее — до титра 1 : 16.

В дальнейшем мы отказались от титрации сывороток по Мино, так как этот способ отнимает много времени, и перешли к выбору разведения сывороток групп А и В иным путем.

Как показала практика, стандартные сыворотки анти-А и анти-В имеют довольно стабильные средние титры — от 1 : 32 до 1 : 128. Поэтому каждая сыворотка новой серии титруется нами капельным методом (см. ниже, учет

результатов) в неразведенном виде и в разведениях в 2 и 4 раза.

Для опыта берется то разведение, которое соответствует титру 1 : 32.

3. Абсорбция. Наши эксперименты показали, что при работе с сухой кровью связывание агглютининов сыворотки идет значительно полнее, чем при употреблении экстрактов из пятен. Поэтому мы отказались от работы с вытяжками из пятен.

Из области пятен крови, а также из предмета-носителя пятен без крови делают соскобы или вырезки, которые затем тщательно измельчают ножницами.

Соблюдаются определенные количественные соотношения между испытуемым материалом и стандартными сыворотками: 50 мг материала смешивают с 0,3 см³ сыворотки. Эти количества могут быть соответственно уменьшены (например, 25 мг + 0,15 см³ сыворотки). Менее 0,1 см³ сыворотки в реакцию вводить нельзя, так как тогда уже не обеспечивается возможность проведения дальнейших необходимых манипуляций (титрации). В случаях исследования чистой сухой крови (в виде соскоба или корочек) 15 мг ее смешивают с 0,2 см³ сыворотки.

Смесь помещают в комнатный ледник на 20—24 часа. Необходимо отметить, что абсорбция может проводиться и при комнатной температуре, и в термостате при температуре 37° в течение 1—2 часов. Но ввиду того, что краткие сроки абсорбции, особенно при исследовании старых пятен крови, опасны в смысле получения малого связывания агглютининов, мы предпочитаем вести опыт на холоду в течение длительных сроков.

4. Учет результатов. С целью выявления степени связывания агглютининов стандартных сывороток агглютиногенами крови применяют метод титрации абсорбированных сывороток в пробирках.

Сыворотки, находившиеся в соприкосновении с испытуемым материалом, отсасываются пастеровскими пипетками, центрифугируются и испытываются в неразведенном виде и в разведениях от 2 до 64 раз соответствующими стандартными эритроцитами (анти-А — эритроцитами А, анти-В — эритроцитами В). Разведения абсорбированных сывороток производят капельным методом. Для каждой сыворотки приготовляют ряд пробирок. В шесть из них помещают по 2 капли физиологического

раствора хлористого натрия. В первую пробирку ряда (без физиологического раствора) вносят 2 капли абсорбированной сыворотки; во вторую (с двумя каплями физиологического раствора) — тоже, 2 капли смеси переносят из второй пробирки в третью, из третьей в четвертую и т. д. Из последнего разведения (в 64 раза) 2 капли (из четырех) удаляют. Во все семь пробирок добавляют по одной капле 1% взвеси соответствующих стандартных эритроцитов. Смесь центрифугируют в течение 4 минут (все пробирки при одинаковом количестве, примерно 2 000—3 000, оборотов центрифуги). После этого пробирки четырехкратно встряхивают, по возможности с одинаковой силой, и наступление агглютинации выявляют макро- и микроскопическим путем.

Для контроля обязательно исследуются:

а) Предмет-носитель, на котором располагаются исследуемые пятна, без крови, для того, чтобы исключить возможность неспецифического связывания или разрушения им агглютининов сыворотки. Реакция абсорбции производится так же, как и с испытуемым материалом.

б) Агглютинирующие сыворотки, употребленные для реакции, с целью исключения их изменений в течение срока абсорбции (обычно 24 часов).

Диагноз группы крови ставят на основании ослабления титра абсорбированных сывороток.

Учет результатов реакции абсорбции

	Разведения абсорбированной сыворотки							
	Неразведенная	2	4	8	16	32	64	
Пятно крови на материи	—	—	—	—	—	—	—	II (анти-В)
	⊕	⊕	+	+—	—+	—	—	III (анти-А)

	Разведения абсорбированной сыворотки							
	Неразведенная	2	4	8	16	32	64	
Контроль 1. Материя предмета-носителя пятна без крови	⊕	⊕	+	—+	—	—	—	II (анти-В)
	⊕	⊕	+	+—	—+	—	—	III (анти-А)

	Разведения сыворотки							
	Неразведенная	2	4	8	16	32	64	
Контроль 2. Сыворотка анти-В, разведенная в 16 раз (исходный титр 1:512). Сыворотка анти-А, разведенная в 2 раза (исходный титр 1:64)	⊕	⊕	⊕	+	+—	—+	—	II (анти-В)
	⊕	⊕	⊕	+	+—	∓	—	III (анти-А)

одна ступень

⊕ макроскопически видимая агглютинация.

\+ микроскопически констатируемая агглютинация: количество склеившихся эритроцитов преобладает; образовавшиеся конгломераты крупны.

+— количество склеившихся и несклеившихся эритроцитов приблизительно одинаково; конгломераты средней величины.

—+ количество свободно лежащих в поле зрения микроскопа эритроцитов преобладает; конгломераты склеившихся клеток малы.

∓ единичные мелкие конгломераты склеившихся эритроцитов (по 3—4 эритроцита).

— отсутствие агглютинации.

Кровь в пятне ослабляет сыворотку анти-В на шесть ступеней, а анти-А — на одну ступень.

Предмет-носитель пятна без крови понижает титр сыворотки анти-В на две ступени, а анти-А — на одну ступень.

Диагноз: кровь в пятне относится к группе В (III).

Доказательным для специфического связывания считается ослабление титра стандартных сывороток на значительное количество ступеней (3—4 и более) при учете, разумеется, понижения его предметом-носителем пятен без крови.

Качественная модификация реакции абсорбции

1. Титрация сывороток анти-А и анти-В. Так же, как и при количественной модификации, в первую очередь устанавливают крепость входящих в реакцию агглютинирующих сывороток анти-А и анти-В титрацией по Мино. В настоящее время мы опускаем титрацию и начинаем опыт с выбора разведений сывороток (см. п. 2).

2. Разведение сывороток анти-А и анти-В. Употребление сывороток в неразведенном виде, как показала практика, почти всегда влечет за собой неполное связывание агглютининов сывороток агглютиногенами пятен крови. Поэтому для реакции абсорбции сыворотки разводят физиологическим раствором хлористого натрия. Испытывают ряд разведений (в 2, 4, 6, 8, 10 и т. д. раз) и выбирают то из них, которое к 5 минутам дает хорошую агглютинацию соответствующих стандартных эритроцитов при наблюдении на предметных стеклах под покровными (Геккер и др.).

3. Абсорбция. Испытуемый материал измельчают и помещают в две пробирки; к нему добавляют разведенные агглютинирующие сыворотки с тем расчетом, чтобы не было их избытка (сыворотки должны только смачивать материал). Смесь оставляется на холоду (в комнатном леднике) на 24 часа.

4. Учет результатов. Сыворотки, находившиеся в соприкосновении с исследуемой кровью (абсорбированные), отсасывают пастеровскими пипетками, центрифугируют и испытывают соответствующими стандартными эритроцитами. Реакцию производят на предметных стеклах под покровными или в висячей капле. Наблюдение ведут во влажной камере (препарат, например, поме-

щается в чашку Петри с ватой, смоченной водой). Таким путем выясняется, какие изменения претерпели сыворотки анти-А и анти-В.

Для контроля исследуют: предмет-носитель, с которым реакцию абсорбции производят так же, как и с испытуемым материалом; агглютинирующие сыворотки, которые проверяют с целью исключения их изменений в течение срока абсорбции.

Только полная абсорбция расценивается как положительный результат реакции.

	Абсорбированные сыворотки	
	анти-В+стандартные эритроциты В	анти-А+стандартные эритроциты А
Пятно крови	—	+
Предмет-носитель без крови	+	+
	Агглютинирующие сыворотки (контроль)	
	анти-В+стандартные эритроциты В	анти-А+стандартные эритроциты А
	+	+

Полностью абсорбирован агглютинин анти-В, следовательно, в пятне содержится кровь группы В.

Оценка количественной и качественной модификаций реакции абсорбции

Качественная модификация реакции абсорбции имеет ряд существенных недостатков.

1. Агглютинирующие сыворотки разводят с тем расчетом, чтобы они давали «хорошую» агглютинацию. Каждое лицо, проводящее опыт, такую неопределенную степень агглютинации, как «хорошая», может расценивать по-разному; то же и в отношении одного исследователя в различное время.

2. Количественные соотношения между испытуемым материалом и сыворотками точно не установлены. Сыворотки должны только «смачивать» пятно крови, не оставаясь в избытке. Степень смачивания объекта зависит от целого ряда причин: гигроскопичности предмета-носителя, тщательности смешения материала и сыворотки и субъективной оценки.

3. Учет результатов проводится одномоментным испытанием абсорбированных сывороток стандартными эритроцитами, без выявления их количественных изменений. Наступление и сила агглютинации в большой степени зависят от техники изготовления препарата, величины капли, покровного стекла и т. д.

4. Выводы о группе крови делаются только при условии полной абсорбции одного или обоих агглютининов, что не всегда легко достигается.

Единственным преимуществом качественной модификации является возможность производства ее с малыми количествами испытуемого материала.

При количественной модификации реакции абсорбции:

1. Все этапы реакции проходят в строго определенных количественных соотношениях, исключающих субъективизм качественного метода (точное разведение сывороток, соотношение между материалом и сыворотками и т. д.).

2. Применяются значительно более крепкие сыворотки, чем при качественной модификации; это ведет к уменьшению неспецифического связывания агглютининов, зависящего от различных причин.

3. Учет результатов реакции абсорбции путем титрации абсорбированных сывороток наглядно, в цифровых выражениях, показывает степень ослабления стандартных сывороток кровью и предметом-носителем без крови.

4. Диагноз группы крови ставится на основании ослабления титра стандартных сывороток, а не полной абсорбции агглютининов, получение которой нередко является затруднительным.

Недостатком количественной модификации следует считать необходимость иметь в распоряжении бóльшие количества крови, чем при исследовании с помощью качественной модификации.

Несмотря на улучшение техники исследования группо-

вой специфичности, установить группу крови в пятнах далеко не всегда возможно, что зависит главным образом от особенностей судебномедицинского материала. Препятствовать могут:

1. Действие предметов-носителей на сыворотки групп А и В, которое зависит от трех основных моментов: а) загрязнения вещественных доказательств различными веществами, не поддающимися обычно учету; б) содержания в них агглютиногенов А и В, которые попадают на предметы с выделениями организма их владельцев, являющихся «выделителями» групповых свойств; в) влияния самого материала предмета-носителя.

2. Малое количество крови.

3. Глубокие изменения крови (редко).

4. Неправильное направление вещественных доказательств на исследование.

Метод элюции агглютининов

Для проверки результатов реакции абсорбции предложен способ элюции — обратное извлечение связанных агглютининов. Сущность метода заключается в том, что связь агглютиногенов пятна крови с агглютининами сыворотки, происшедшая во время опыта абсорбции, может быть разрушена при нагревании до известной температуры и агглютинины выделены.

Испытуемый материал (тот же, что и в реакции абсорбции) смешивают с избытком неразведенной сыворотки αβ (группы 0) и оставляют на холоду (в комнатном леднике) на 20—24 часа. Сыворотку отсасывают капиллярной пипеткой и материал тщательно промывают стерильным физиологическим раствором хлористого натрия при низкой температуре (пробирки помещают в сосуд со снегом, льдом или какой-либо охлаждающей смесью). По нашим наблюдениям, 4—5-кратное промывание является вполне достаточным. Излишек в этом направлении может вести к отмыванию агглютининов. Затем к исследуемому материалу прибавляют возможно малое количество физиологического раствора и смесь нагревают в течение 15—20 минут при температуре + 45°. В результате этой операции от пятна крови отделяются и переходят в физиологический раствор первоначально абсорбированные (из сыворотки αβ) агглютинины, что выявляется испытанием физиологического раствора стандартными эритроцитами А и В.

Физиологический раствор, находившийся в соприкосновении с пятном крови при нагревании	Стандартные эритроциты		Диагноз группы крови
	A	B	
X_1	—	—	0
X_2	+	—	A
X_3	—	+	B
X_4	+	+	AB

Для контроля исследуют:

1. Предмет-носитель пятен (без крови). Реакцию элюции производят с ним так же, как и с исследуемой кровью.

2. Последнюю порцию физиологического раствора, употребленного для промывания, с целью исключения неполного отмывания от исследуемого материала сыворотки $\alpha\beta$ (проверка стандартными эритроцитами A и B).

При производстве реакции элюции в физиологический раствор во время нагревания его с пятном крови могут переходить собственные агглютинины последнего, что совершенно извращает результаты. Во избежание этого перед опытом пятно крови нагревают при температуре 90° в течение получаса. Нагревание до более низких температур, например, 70°, не всегда ведет к уничтожению собственных агглютининов крови, особенно при работе с массивными корочками ее.

При реакции элюции нередко извлекаются агглютинины, неспецифически связанные испытуемым материалом; поэтому изложенный метод не всегда дает убедительные результаты при судебномедицинских исследованиях. Следует отметить, что количественная модификация реакции абсорбции совершенно не требует проверки результатов при помощи элюции агглютининов.

Метод торможения агглютинации

Сущность реакции торможения агглютинации заключается в следующем: при смешении растворов, содержащих агглютиногены (например, вытяжки из пятна крови и т. д.), с агглютинирующей сывороткой группы 0 (анти-A, анти-B) или сыворотками групп A (анти-B) и B (анти-A) по отдельности и последующем добавлении стандартных эритроцитов A и B может наблюдаться

задержка наступления агглютинации. Происходит это потому, что агглютиногены, находящиеся в растворе, вступают во взаимодействие с соответствующими агглютининами сыворотки, связывая их полностью или частично; таким образом, сыворотка группы 0 или сыворотки групп А и В оказываются измененными; при дальнейшем прибавлении к ним соответствующих стандартных эритроцитов агглютинация или вовсе не наступает, или появление ее задерживается. Если задержка агглютинации имеет место с эритроцитами А, то в исследуемом объекте содержится агглютиноген А; при задержке реакции с эритроцитами В— агглютиноген В; задержка агглютинации с эритроцитами А и В указывает на принадлежность объекта к группе АВ; отсутствие задержки говорит о возможности наличия группы 0.

Техника выполнения реакции торможения агглютинации вариируется различными авторами. Так, например, Блинов предложил следующие два способа.

1. Агглютиногены экстрагируются из пятен физиологическим раствором хлористого натрия. Сыворотки анти-А и анти-В употребляются в разведениях 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 40, 1 : 80 и 1 : 160. Каждое разведение помещают в две агглютинационные пробирки по 0,1 см³. Одна пробирка служит для опыта, другая—для контроля. В пробирки одного ряда вносят по 0,1 см³ вытяжки из пятна, другого— по 0,1 см³ физиологического раствора хлористого натрия (для контроля). Во все пробирки с сывороткой анти-А добавляют по 0,1 см³ 1% взвеси стандартных эритроцитов А, в пробирки с сывороткой анти-В—эритроциты В в тех же количественных соотношениях. Легким встряхиванием пробирок эритроциты смешивают с вытяжкой из пятна и сыворотками; смесь оставляют на 30 минут при комнатной температуре. По истечении этого срока определяют задержку агглютинации по сравнению с контролем.

2. Экстрагирование агглютиногенов из пятен производится также физиологическим раствором хлористого натрия. Вместо сывороток групп А и В можно употреблять сыворотку группы 0. Наиболее подходящим разведением ее является 1 : 20. Реакцию проводят на тарелках капельным методом. Тарелку разделяют (расчерчивают карандашом для стекла) на четыре квадранта. В каждый из них наносят градуированными пипетками по 2 капли разведенной сыворотки. К сыворотке, находящейся в двух

верхних квадрантах, добавляют по 2 капли физиологического раствора хлористого натрия, в нижних — по 2 капли испытуемой вытяжки из пятна. Все капли следует наносить пипетками одинаковой емкости, с одной и той же высоты. Все вещества набирают в пипетки в количестве 0,1 см³. К каплям смеси одновременно добавляют по 0,05 см³ или по одной капле 1% взвеси стандартных эритроцитов. В капли, расположенные слева (т. е. в сыворотку с физиологическим раствором и в сыворотку с вытяжкой из пятна), вносят взвесь эритроцитов группы А, в капли, находящиеся справа, — взвесь эритроцитов группы В. Затем, при покачивании тарелки наблюдают наступление агглютинации.

При наличии в исследуемом пятне агглютиногенов происходит задержка агглютинации соответствующих эритроцитов на 30—40 секунд, иногда на 2—3 минуты, или же агглютинация не наступает вовсе. При неясных результатах реакцию необходимо повторить с разведениями сыворотки 1 : 10 и 1 : 40.

Малыгина, применяя при определении групповой специфичности спермы в пятнах реакцию торможения агглютинации в обоих вариантах Блинова, внесла некоторые коррективы. Она отметила, что при учете результатов невооруженным глазом получаются нечеткие данные. Оказалось, что необходимо наблюдать агглютинацию при помощи лупы или микроскопического исследования. Второй вариант, по мнению Малыгиной, обязательно требует употребления сывороток высокого титра (1:128—1:256 по Мино).

Несмотря на простоту техники, способ определения групповой специфичности крови в пятнах, основанный на торможении агглютинации, уступает по точности методу абсорбции.

Метод связывания комплемента

Вещество, которое содержит группоспецифическую субстанцию, реагируя со специальной сывороткой в присутствии комплемента, связывает последний.

Реакцию связывания комплемента производят с иммунными сыворотками анти-А и анти-В. Первая получается путем иммунизации кроликов отмытыми эритроцитами группы А, вторая — иммунизацией алкогольными экстрактами из эритроцитов группы В, смешанными с протеинами.

Из пятна крови, подлежащего исследованию, агглютиногены экстрагируются 95% алкоголем в течение нескольких дней при комнатной температуре. Экстракт центрифугируют и разводят физиологическим раствором хлористого натрия. Убывающие количества иммунной сыворотки (0,25; 0,15; 0,1 см³ разведения 1 : 100; 0,5; 0,25; 0,15 и 0,1 см³ разведения 1 : 1 000), взятые в объеме 0,25 см³, смешивают с 0,25 см³ разведенной алкогольной вытяжки из пятна крови и 0,25 см³ разведенной в 10 раз нормальной сыворотки морской свинки (комплемента). Смесь помещают на 1 час в термостат при температуре 37°. По истечении этого срока прибавляют гемолитическую систему, состоящую из 0,25 см³ 5% взвеси эритроцитов барана и 0,25 см³ сыворотки кролика, содержащей соответствующие лизины (гемолитический амбоцептор), или эритроциты быка и сыворотку кролика, способную гемолизировать эти эритроциты. Через 20 минут пребывания в термостате при температуре 37° производят учет результатов. Констатируют наличие или отсутствие гемолиза. Наступление гемолиза указывает на отрицательный результат реакции; отсутствие гемолиза свидетельствует о связывании комплемента при взаимодействии иммунной сыворотки и вытяжки из пятна, т. е. о положительном исходе опыта.

Следует иметь в виду, что не каждая иммунная сыворотка анти-А и анти-В пригодна для проведения реакции связывания комплемента, и поэтому отрицательные результаты последней должны расцениваться с большой осторожностью.

С пятнами крови группы В, особенно имеющими значительную давность, опыт удается менее постоянно, чем с кровью группы А. Вообще реакция связывания комплемента менее употребительна, чем реакция абсорбции.

Диагноз группы крови в пятне ставится, как правило, на основании параллельного обнаружения агглютиногенов и агглютининов; иногда, ввиду меньшей устойчивости агглютининов, только на присутствии агглютиногенов или же, весьма редко, по одним агглютининам. При невозможности точного определения групп крови в пятнах обнаружение в них отдельных агглютиногенов и агглютининов позволяет в некоторых случаях притти к заключению, которое полностью разрешает вопросы судебно-следственных органов.

Это положение иллюстрируется экспертизой из нашей практики. Вблизи железнодорожного полотна около одной из станций был обнаружен Викторов, имевший огнестрельные ранения в области плеча и голени. Объяснения его сводились к следующему: ранен на фронте, эвакуировался в тыл, случайно выпал из вагона. Врачи, оказавшие медицинскую помощь, констатировали, что ранения имеют разную давность, причем ранение голени более позднего происхождения. Через некоторое время, приблизительно в километре от места происшествия, в кустах были найдены винтовка и зарытые в землю вафельное полотенце, портянка, части маски от противогаза и другие предметы, носившие на себе следы крови и огнестрельных повреждений. Возникла необходимость выяснить причастность этих вещественных доказательств к упомянутому делу. Обратились к исследованию групп крови. Кровь раненого относилась к группе Aβ. В крови на вещественных доказательствах обнаружены: агглютиноген А, агглютинин анти-В и, сверх положенного, агглютинин анти-А. Мы высказали предположение о присутствии смешанной крови различных групп, очевидно, групп 0αβ и Aβ. В дальнейшем выяснилось, что, умышленно отстав от поезда, Викторов и его товарищ проделали следующее: товарищ обернул свое предплечье полотенцем и частями маски от противогаза, приложил его к голени Викторова, обернутой портянкой, и произвел выстрел. Только исследование групп крови вскрыло это хитроумное двойное саморанение.

Определение группы крови 0

Как известно, группа 0 характеризуется отсутствием свойств А и В. В то же время 0 представляет собой особый агглютиноген. Применение для исследования групповой специфичности крови в пятнах сывороток групп А и В не позволяет обнаружить этот агглютиноген, а ведет лишь к констатированию отсутствия факторов А и В. Совершенно ясно, что построение диагностики только на необнаружении каких-либо свойств несовместимо со строгими требованиями судебномедицинской экспертизы. Агглютиногены А и В могут быть не выявлены не только по причине их первоначального отсутствия в крови, но и в зависимости от целого ряда других обстоятельств (технических мо-

ментов, изменений крови и т.д.). Отсюда ясна невозможность определения группы 0 на основании исследования одних агглютиногенов. В случаях, когда, наряду с отсутствием факторов А и В, удается открыть агглютинины анти-А и анти-В, диагноз группы 0 может считаться установленным. Но это имеет место не так уже часто из-за довольно ограниченной устойчивости агглютининов. Поэтому нередко судебномедицинские эксперты вынуждены давать органам следствия далеко не полноценные ответы примерно такого содержания: «Точно установить группу крови в пятнах на вещественных доказательствах не представляется возможным... Агглютиногены А и В в них не найдены, что может объясняться двумя причинами: 1) отсутствием в крови этих агглютиногенов, что свойственно группе 0, и 2) невозможностью их обнаружения в силу тех или иных обстоятельств (наличия очень слабых по титру агглютиногенов, ослабления их и т. д.), причем первое (или последнее) предположение в данном случае следует считать более вероятным. Агглютинины в крови на этих вещественных доказательствах также не выявлены».

В то же время следует подчеркнуть, что группа 0 является весьма распространенной среди населения и постоянно фигурирует в следах крови на вещественных доказательствах.

Точное установление присутствия агглютиногена 0 в пятнах возможно лишь при применении специальных сывороток, содержащих агглютинин анти-0.

Такие сыворотки были получены различными способами:

1) абсорбцией эритроцитами A_1B нормальных сывороток крови быков, кроликов, собак, кошек, кур, сов и угрей;

2) иммунизацией животных — кроликов, крыс, морских свинок, коз и мышей человеческими эритроцитами группы 0;

3) иммунизацией коз дизентерийными бациллами Шига-Крузе;

4) исследованием большого количества сывороток человеческой крови групп А, В и АВ эритроцитами 0. При этом крайне редко, в исключительных случаях, обнаруживается агглютинин анти-0.

Попельский подробно разработал вопрос об исследовании сухой крови и пятен с помощью сыворотки анти-0.

При наличии корочек крови или возможности получить из объекта порошкообразную кровь он применяет реакцию абсорбции. Сыворотка анти-0 с титром 1 : 16—1 : 32 в количестве 0,2 см³ добавляется к 0,02—0,03 г крови. При исследовании жидкой гемолизированной крови или вытяжек из пятен (в случаях, когда кровь впиталась в предмет-носитель) Попельский пользуется реакцией торможения агглютинации.

Мы определяем агглютиноген 0 в пятнах крови методом абсорбции в количественной модификации с агглютинирующими сыворотками анти-0, анти-А и анти-В.

Ввиду того что титры агглютиногена 0 в крови человека обычно невысоки, а специфичность сывороток анти-0 мала (в пределах 3—5 минут), техника реакции несколько отличается от той, которая принята при работе с сыворотками анти-А и анти-В.

1. Проверка свойств сыворотки анти-0. Перед титрацией сыворотки анти-0 проверяется ее специфичность. К нескольким каплям сыворотки, помещенным на фарфоровую (фаянсовую) тарелку, добавляют кровь группы A_1B, не содержащую агглютиногена 0 (соотношение крови и сыворотки 1 : 10). Результат наблюдают при помощи лупы. По секундомеру отмечается время появления неспецифической агглютинации.

Титр устанавливают следующим образом: в зависимости от указанного на этикетке ампулы титра сыворотки делают соответствующие ее разведения в пробирках капельным способом. Например, при титре сыворотки 1 : 8 она исследуется в неразведенном виде и в разведениях в 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 раз. При титре 1 : 16 — также в неразведенном виде и в разведениях в 2, 4, 8, 10, 12, 14 и 16 раз и т. д. Сыворотку в указанных разведениях переносят на фарфоровые тарелки и к ней добавляют отмытые стандартные эритроциты 0 или цельную кровь группы 0, причем соблюдают примерные соотношения крови и сыворотки 1 : 10. Кровь смешивают с сывороткой запаянным стеклянным капилляром; смешивание начинают с наиболее сильного разведения. Время отмечают по секундомеру. Наблюдение ведут при помощи лупы в течение времени, которое зависит от специфичности сыворотки (например, 3—5 минут).

2. Титрация сывороток анти-А и анти-В. Титр сывороток анти-А и анти-В выясняется обычным

способом, применяющимся при количественной модификации реакции абсорбции.

3. Установление разведения сыворотки анти-0. Ввиду невысоких титров, сыворотки анти-0 обычно разведению не подвергают.

4. Установление разведений сывороток анти-А и анти-В. Разведения сывороток анти-А и анти-В могут производиться в двух вариантах:

1) Сыворотки приводят к титру, которым обладает в данном опыте сыворотка анти-0.

Например, если сыворотка анти-А имеет первоначальный титр 1 : 64, сыворотка анти-В — 1 : 32, а титр сыворотки анти-0 равен 1 : 8, то сыворотка анти-А разводится в 8 раз и анти-В — в 4 раза.

2) Сыворотки анти-А и анти-В разводят обычным способом, применяющимся при количественной модификации реакции абсорбции, до титра 1 : 32.

5. Подготовка исследуемого материала. Из измельченного материала с пятном крови делают 3 навески по 50 мг (в случае малого размера пятен вес может быть уменьшен). Три такие же навески делают из предмета-носителя без крови.

6. Абсорбция. К одной навеске в 50 мг из материала с пятном крови добавляют 0,3 см³ неразведенной сыворотки анти-0, к другой — анти-А и к третьей — анти-В. Две последние сыворотки употребляют в указанных выше разведениях. То же производят и с материалом предмета-носителя без крови. Если исследуемый материал берут в меньших весовых количествах, то соответственно уменьшают и количество сывороток (например, к 25 мг добавляют 0,15 см³ сыворотки и т. д.).

Смеси помещают в комнатный ледник при температуре +5°, +10° на 24 часа.

7. Учет результатов реакции абсорбции с сывороткой анти-0. Из сыворотки анти-0, абсорбированной материалом с пятном крови и контрольными участками предмета-носителя, а также из сыворотки анти-0 в том виде, в каком она была введена в реакцию абсорбции, изготовляют капельным методом соответствующие разведения, которые зависят от первоначального титра сыворотки. Так, при титре 1 : 8 абсорбированную и контрольную сыворотки исследуют в неразведенном виде и в разведениях в 2,

3, 4, 5, 6, 7 и 8 раз; при титре 1 : 16—также в неразведенном виде и в разведениях в 2, 4, 8, 10, 12, 14 и 16 раз и т. д. Разведения сывороток делают капельным методом в пробирках. Титрацию производят на фарфоровых тарелках. Наблюдение ведут при помощи лупы в течение 3—5 минут, в зависимости от специфичности сыворотки (см. п. 1).

8. Учет результатов реакции абсорбции с сыворотками анти-А и анти-В. Учет результатов реакции абсорбции с сыворотками анти-А и анти-В может проводиться в двух вариантах, в зависимости от того, каким путем делались разведения сывороток (см. п. 4):

1) так же, как и с сывороткой анти-0;

2) обычным способом, применяющимся при количественной модификации реакции абсорбции.

9. Регистрация полученных результатов и их оценка

Разведения сыворотки								
Неразведенная	2	3	4	5	6	7	8	
+—	—	—	—	—	—	—	—	Сыворотка анти-0, абсорбированная материалом с пятном крови
+	+	+	+	+	+	+—	—	Сыворотка анти-0, абсорбированная контрольным участком предмета-носителя
+	+	+	+	+	+	+	+—	Сыворотка анти-0 до абсорбции

+ хорошо выраженная агглютинация с макроскопически заметными конгломератами склеившихся эритроцитов;

+— ослабленная агглютинация, констатируемая обычно при помощи лупы;

— отсутствие агглютинации.

Агглютинин анти-0 почти полностью абсорбирован материалом с пятном крови (ослабленная агглютинация

с неразведенной абсорбированной сывороткой и отсутствие агглютинации с остальными ее разведениями).

Контрольный участок предмета-носителя очень незначительно влияет на сыворотку анти-0, понижая ее титр на одну ступень (ослабленная агглютинация с разведением абсорбированной сыворотки в 7 раз и отсутствие агглютинации с разведением в 8 раз).

Разведения сыворотки								
Неразведенная	2	3	4	5	6	7	8	
+	+	+	+	+	+	+—	—	Сыворотка анти-В, абсорбированная материалом с пятном крови
+	+	+	+	+	+—	—	—	Сыворотка анти-В, абсорбированная контрольным участком предмета-носителя
+	+	+	+	+	+	+	+—	Сыворотка анти-В до абсорбции

Материал с пятном крови, а также контрольный участок предмета-носителя незначительно снижают титр сыворотки анти-В (на 1—2 ступени), что всегда может происходить в зависимости от неспецифической абсорбции.

Результаты абсорбции сыворотки анти-А примерно такие же, что и сыворотки анти-В (см. табл. на стр. 119).

Вывод: кровь в пятне содержит только один агглютиноген 0, т. е. относится к группе 0.

Определение групп крови в пятнах с тремя сыворотками анти-0, анти-А и анти-В позволяет отметить положения, весьма существенные для судебномедицинской практики:

1. Кровь группы 0 в пятнах в большом количестве случаев (примерно в 50%) не абсорбирует агглютининов анти-А и анти-В. Если ослабление титра этих агглютининов и имеет место, то оно очень незначительно и не

Разведения сыворотки								
Неразведенная	2	3	4	5	6	7	8	
+	+	+	+	+	+—	—	—	Сыворотка анти-А, абсорбированная материалом с пятном крови
+	+	+	+	+	+—	—	—	Сыворотка анти-А, абсорбированная контрольным участком предмета-носителя
+	+	+	+	+	+	+	+—	Сыворотка анти-А до абсорбции

выходит за пределы обычно наблюдающейся неспецифической абсорбции.

2. Кровь групп А, В и АВ в пятнах влияет на агглютинин анти-0 в большей степени. Объяснение этого явления, очевидно, следует искать, помимо неспецифической абсорбции, еще и в том, что большинство образцов крови групп А, В и АВ содержит различные количества агглютиногена 0.

Использование при реакции абсорбции, наряду с сыворотками анти-А и анти-В, сыворотки анти-0 ведет не только к позитивному определению группы крови 0 в пятнах по агглютиногенам, что является чрезвычайно важным, но и к уточнению диагностики других групп.

Определение группы крови АВ

При наличии в пятнах крови группы АВ0 судебно-медицинский эксперт бывает поставлен в чрезвычайно невыгодные условия опыта. В его распоряжении оказываются только агглютиногены. Возможность применения двойного метода исследования отпадает, ибо необнаружение агглютининов может рассматриваться и как первоначальное их отсутствие, и как последующее исчезновение. К этому присоединяется еще одно неблагоприятное обстоятельство — почти постоянное различие в титре (крепости) агглютиногенов А и В.

Диагноз группы АВ в следах крови может быть поставлен лишь при значительном ослаблении обеих абсорбированных сывороток (и анти-А, и анти-В); особую уверенность вносят повторные опыты, дающие одинаковые результаты.

Во всяком случае установление принадлежности крови в пятне группе АВ требует от судебномедицинского эксперта особой тщательности в исследовании и большой осторожности в выводах.

Определение типов M, N и MN в пятнах крови

Путь к уточнению диагностики в смысле исключения возможности происхождения крови от определенного лица лежит в применении, помимо 0, А и В, других открытых в крови агглютиногенов. В первую очередь в этом смысле представляют интерес свойства М и N.

Вернемся к тем положениям, которые могут возникать при определении групповой специфичности следов крови на вещественных доказательствах в делах об убийствах.

1. Кровь потерпевшего одинакова по своей групповой специфичности с кровью обвиняемого. В пятнах на вещественных доказательствах — кровь той же группы. Таким образом, свойства крови А и В в данном случае не разъясняют дела.

Исследование факторов М и N дает возможность разрешить вопрос, так как кровь обвиняемого и потерпевшего может относиться к разным типам.

2. Группы крови потерпевшего и обвиняемого различны. Кровь на вещественных доказательствах одинакова по своей групповой принадлежности с кровью самого обвиняемого.

Для подтверждения того, что кровь на вещественных доказательствах может принадлежать именно обвиняемому (всегда приходится иметь в виду, что целый ряд лиц обладает одинаковыми группами крови), весьма существенным явится определение в той и другой крови одного и того же типа M, N или MN.

3. В случаях, когда кровь на вещественных доказательствах одинакова по группе с кровью потерпевшего, а групповые свойства крови обвиняемого другие, результаты исследования крови представляют собой некоторую улику.

Свойства M и N могут уточнить вопрос: или подтвердят эту улику, или ее отвергнут (при одинаковой группе крови потерпевшего и на вещественных доказательствах типы могут быть различны).

Однако большинство специалистов, работающих в зарубежных странах, подчеркивает трудность и даже невозможность определения типов M, N и MN в пятнах крови.

Метод абсорбции в том виде, в каком он применяется для обнаружения агглютиногенов A и B, оказался несостоятельным, так как некоторые образцы крови M дают значительное неспецифическое связывание агглютинина анти-N, а часть образцов крови MN очень слабо реагирует с сыворотками, в особенности с сывороткой анти-N. Отсюда — тип крови M может быть принят за MN, и наоборот.

Поэтому реакцию абсорбции проводят следующим образом.

1. В первую очередь производят титрацию и проверку специфичности сывороток анти-M и анти-N.

Сыворотки в неразведенном виде, а также в кратных разведениях от 2 до 32 раз, изготовленных капельным способом в пробирках, испытывают на фарфоровых тарелках отмытыми стандартными эритроцитами M и N или цельной кровью M и N, взятой у постоянных проверенных доноров. Количество сыворотки должно превышать количество крови примерно в 10 раз. Кровь и сыворотку тщательно смешивают запаянным стеклянным капилляром. Наблюдение за наступлением агглютинации производят при помощи лупы в течение 5 минут. Ввиду того, что титры агглютиногенов M и N в крови обычно невысоки, сыворотки анти-M и анти-N для опыта употребляются с титром 1 : 8—1 : 16.

Специфичность сывороток анти-M и анти-N проверяют также на фарфоровых тарелках путем смешения неразведенной сыворотки с инотипной кровью (сыворотки анти-M с кровью N и сыворотки анти-N с кровью M). Агглютинация не должна иметь места в течение 5 минут. Увеличение этого срока указывает на улучшение качества сывороток.

2. Из материала с пятном крови, а также из предмета-носителя без пятен делают по две навески по 50 мг каждая; их помещают в отдельные пробирки.

3. К одной навеске из пятна крови прибавляют 0,5 см³ неразведенной сыворотки анти-M, к другой — такое же

количество неразведенной сыворотки анти-N. Производят тщательное смешивание испытуемого материала с сыворотками. Смесь оставляют в комнатном леднике на 20—24 часа.

Это — предварительная обработка пятен крови для ослабления неспецифического связывания главным образом кровью M агглютинина анти-N (Косяков, Трибулев).

Так же поступают с предметом-носителем без крови.

4. Абсорбированные сыворотки тщательно отсасывают от исследуемого материала, центрифугируют и испытывают в неразведенном виде соответствующими стандартными эритроцитами на фарфоровых тарелках.

При этом обычно предварительно ориентировочно диагносцируют тип крови N.

Присутствие в пятне одного свойства N дает значительное ослабление сыворотки анти-N, оставляя без заметных изменений сыворотку анти-M.

5. Материал с пятном крови и без него (контроль) промывают физиологическим раствором хлористого натрия, который затем полностью удаляют центрифугированием и отсасыванием пастеровскими пипетками.

6. В те пробирки, содержимое которых обрабатывалось сывороткой анти-N, прибавляют по 0,3 см³ сыворотки анти-M (с титром 1 : 8, 1 : 16), а в те пробирки, где ранее имелась сыворотка анти-M, — 0,3 см³ сыворотки анти-N (с таким же титром). Сыворотки добавляют также и в пробирки с предметом-носителем без крови в тех же количественных соотношениях. Смесь помещают в комнатный ледник на 20—24 часа для специфического связывания агглютининов сыворотки агглютиногенами крови в пятнах.

7. По истечении указанного срока производят титрацию абсорбированных сывороток в неразведенном виде и в разведениях в 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (а иногда, в зависимости от титра сывороток, в 9, 10 и более) раз, на фарфоровых тарелках, отмытыми стандартными эритроцитами M и N или цельной кровью M и N (разведения сывороток делают капельным методом в пробирках). Наблюдение за наступлением агглютинации ведут при помощи лупы в течение 5 минут.

8. Результаты реакции абсорбции фиксируют по определенной схеме:

Разведения сыворотки								
Неразведенная	2	3	4	5	6	7	8	
								анти-M
								анти-N

Сила агглютинации выражается следующими обозначениями:

+ хорошо выраженная агглютинация с макроскопически заметными конгломератами склеившихся эритроцитов;

+ — ослабленная агглютинация, констатируемая обычно при помощи лупы;

— отсутствие агглютинации.

Чистые типы крови M и N обычно дают довольно значительное понижение титра соответствующих сывороток, выражающееся в 4—7 ступенях (N несколько менее, чем M).

Смешанный тип крови MN ослабляет агглютинины анти-M и анти-N в меньшей степени — на 2—4 ступени. Для типа MN именно и является характерным понижение титра обеих сывороток на незначительное количество ступеней, при наличии заметного ослабления агглютинации в остальных, за исключением первых, разведениях абсорбированных сывороток.

Неспецифическое связывание агглютининов анти-M и анти-N иногда вовсе отсутствует, а в некоторых случаях имеет место в незначительных пределах (1—2 ступени).

При помощи описанного метода нам удавалось четко определять типы M, N и MN не только в свежих следах крови, но и в пятнах давностью свыше 2 лет.

РЕГИОНАЛЬНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ КРОВИ

При обнаружении следов крови на месте преступления или одежде и других предметах, принадлежащих обвиняемым лицам, эти последние нередко не отрицают присутствия на вещественных доказательствах человеческой

крови, но объясняют ее происхождение различными путями, не имеющими криминального значения. В качестве причин образования следов крови фигурируют: менструальное, носовое, легочное, желудочное, геморроидальное кровотечение, кровавый понос и т. д. В таких случаях диференциальная диагностика между кровью, явившейся следствием повреждений, и кровью, имеющей какой-либо иной источник происхождения, очень важна для раскрытия преступления. Основой для диагностики являются те примеси, которые могут быть обнаружены в крови.

Кусочки предмета-носителя с пятном или соскобы с него помещают в дестиллированную воду, слегка подкисленную соляной кислотой (2—3 каплями 10% раствора HCl). Длительность размачивания зависит от давности и характера пятна и может колебаться от нескольких минут до нескольких часов. Затем исследуемый объект отжимают, жидкость центрифугируют, полученный осадок разносят на ряд предметных стекол. Препараты фиксируют над пламенем, окрашивают (смесью Май-Грюнвальд, метиленовой синькой и другими красками) и подвергают микроскопическому исследованию. Выявление некоторого количества тех или иных морфологических элементов, при необнаружении их в контрольных участках предметов-носителей, дает право для выводов положительного характера. На основании отсутствия соответствующих примесей никакого заключения сделать нельзя, так как они могли быть не найдены по целому ряду причин: большой давности пятна, резких изменений в зависимости от различных внешних условий, недостатков техники исследования и пр.

1. Определение присутствия менструальной крови требует особого внимания. Не только в случаях убийств, но и в делах об изнасилованиях при нахождении крови на одежде и белье потерпевшей встает вопрос, является ли эта кровь периферической, происшедшей при дефлорации, или менструальной. То же самое относится к одежде обвиняемого в изнасиловании. Нередко обвиняемый, отрицая факт изнасилования малолетней, указывает, что кровь на его одежду попала при половом сношении с менструировавшей женщиной. В случаях травматических повреждений целый ряд моментов требует установления менструального характера кровотечения (симуляция нарушения беременности в связи с травмой и т. п.).

При установлении присутствия на вещественных доказательствах пятен менструальной крови в судебномедицинской практике исходят из особенностей менструального секрета, которые являются общеизвестными, причем мысль авторов прежде всего была направлена по линии морфологических находок.

Разрешения вопроса о менструальном характере крови в пятнах искали в обнаружении в них гликогенсодержащего эпителия влагалища (Диренфурт), указанного эпителия, наряду с кучками бактерий и клеточным распадом (Меркель), в уменьшенном количестве фибрина или полном отсутствии фибриновой сети, что связано с малой способностью менструальной крови свертываться (М. Рихтер, Цимке, Штрасман), в нахождении элементов эндометрия и влагалища (Гейст), изменении эритроцитов (Хохлов) и особенностях бактериальной флоры.

Много внимания уделялось открытию в пятнах крови «менструального яда» — менотоксина (Ашнер, Шик, Френкель, Зибург, Пачке, Махт, Бёмер и др.).

Имели место попытки привлечь к обнаружению менструальной крови учение о гормонах. Исходя из предпосылки о биологической аналогии между менструальным процессом и беременностью и допуская наличие в менструальной крови гормонов, способствующих росту, Зак и др. пытались в целях диференциальной диагностики итти по пути выявления этих гормонов.

Однако все микроскопические находки, равно как и присутствие гормонов, непостоянны, находятся в зависимости от целого ряда внешних влияний и дня менструального процесса.

Помимо этого, в судебномедицинской практике возникает целый ряд дополнительных моментов, весьма затрудняющих диагностику.

Менструальная кровь чаще всего предлагается эксперту для исследования в виде пятен на различных предметах-носителях, которые в большинстве случаев имеют всасывающую поверхность (например, материях). Возникает необходимость в предварительной обработке, несомненно, оказывающей свое действие на свойства крови.

Пятна на вещественных доказательствах попадают в лабораторию обычно не сразу после их образования и имеют иногда солидную давность.

Кроме того, вещественные доказательства часто про-

сто в силу небрежного отношения к ним, а подчас и умышленно подвергаются различным внешним воздействиям (физическим и химическим), которые также оказывают соответствующее влияние.

Вследствие вышеизложенного, несмотря на обилие путей и методов, современная наука еще не располагает точными способами обнаружения менструальной крови. В единичных случаях вопрос разрешается в положительном смысле на основании присутствия в пятнах крови элементов слизистой оболочки матки. В подавляющем же большинстве дел судебномедицинские эксперты лишены возможности дать какой-либо удовлетворительный ответ судебно следственным органам.

2. Кровотечение из геморроидальных узлов служит источником образования пятен, в которых, хотя и не постоянно, можно обнаружить различные составные элементы кала.

3. Кровь из желудка может содержать примесь пищевых веществ.

4. Для пятен крови, происходящей из дыхательных путей, характерно присутствие эпителиальных клеток слизистой оболочки этих путей, мерцательного эпителия, слизи, частиц угля (копоти).

5. Кровь из полости рта содержит клетки эпителия ее слизистой оболочки и небольшое количество слизи.

6. В пятнах крови от насекомых (клопов, блох и пр.) обнаруживаются испражнения последних, имеющие под микроскопом вид овальных или круглых образований буроже лтого и красноватого цвета.

Если насекомое было раздавлено, то различаются части его тела (дыхательные трубочки и т. д.).

7. Кровь из абсцессов содержит большое количество гнойных телец, капли жира, кристаллы холестерина.

ДАВНОСТЬ ПЯТЕН КРОВИ

При обнаружении на вещественных доказательствах человеческой крови иногда необходимо установить давность ее происхождения, т. е. выяснить вопрос — совпадает ли время образования пятен с моментом совершения преступления.

С этой целью Драгендорф предложил следующие реакции:

1. Вырезку из пятна помещают в водный раствор мышьяковистой кислоты 1 : 120. Через некоторое время пятно теряет свою окраску. Срок, необходимый для полного обесцвечивания, указывает на давность происхождения крови: свежие пятна теряют цвет в течение нескольких минут; 1 — 2-суточные — в $^1/_4$ часа; 8-дневные — в полчаса; 2—4-недельные — в 1—2 часа; 4—6-месячные — в 3—4 часа и, наконец, образовавшиеся год назад, — в 4—8 часов.

2. Вырезку из исследуемого пятна подвергают действию хлорной воды. Свежие пятна крови обесцвечиваются в пределах часа; 6-месячные — через 2 часа; 8-месячные — через 4, а имеющие годичную давность — через 5 часов.

Однако практика показывает, что результаты этих реакций, а также свойства кровяных пятен (цвет, растворимость и пр.) зависят не только от «возраста» пятна, но и от внешних воздействий, которым пятна подвергались (свет, нагревание, действие различных химических веществ, влажность окружающей среды и пр.).

Ввиду того что влияние всех перечисленных факторов обычно учесть невозможно, вопрос о давности происхождения пятен остается в большинстве случаев открытым.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА ПО КРОВИ

Вопрос о принадлежности крови на вещественных доказательствах мужчине или женщине представляет большой интерес для судебной медицины.

С целью определения пола по крови были предложены цветовые реакции (Манойлов, Бернацкий, Миненков).

По Бернацкому, пятно крови обрабатывают реактивом, состоящим из смеси равных количеств водных растворов KOH 0,816% и NaOH 0,582%. Затем добавляют цветовой индикатор — смесь 1% спиртовых растворов далии, метилгрюна и эозина. Мужская кровь приобретает красный цвет с желтым оттенком, женская — красный с синеватым оттенком.

По Манойлову, к 2—3 см³ разведения крови, соответствующему приблизительно 50% раствору гемоглобина, прибавляют: 10 капель 1% раствора папайотина, 2—3 капли 1% раствора далии, 10 капель 1% раствора перманганата, 3 капли 40% раствора соляной кислоты, 5 капель 2%

раствора тиозинамина (все растворы водные). Мужская кровь обесцвечивается, женская — сохраняет фиолетово-красный цвет.

Однако, как показали дальнейшие исследования, реакции Манойлова, Бернацкого и др. являются неспецифичными для половых особенностей и не могут применяться в судебномедицинской практике (Егоров, Гусев, Кузнецов, Галвяло, Владимирова, Виноградов, Оппель и др.). Выяснилось, что «мужская» реакция Бернацкого возникает в результате восстановления розанилиновых красок далии и метилгрюна в лейканилин, а та же реакция Манойлова является следствием озонирования и хлорирования краски далии и гемоглобина крови при разрушении хромофорных групп этих красящих веществ. Цветовой эффект приведенных реакций не зависит от пола, а обусловливается количеством крови, поступившей в реакцию, или, точнее, количеством окисляющих веществ в исследуемом объекте.

В 1932 г. Горонци, определяя при помощи биологической реакции Ашгейм-Цондека принадлежность крови в пятнах беременной женщине, в случаях положительных результатов попутно разрешал таким путем вопрос половой принадлежности крови.

Водные вытяжки из пятен крови беременных женщин вводились под кожу неполовозрелым белым мышам, после чего через 96—100 часов подопытные животные оказывались преждевременно созревшими в половом отношении.

При работе с малыми количествами крови, что особенно важно для судебномедицинской практики, вместо инъекции вытяжек из пятен производилась имплантация под кожу спины мышей кусочков ткани или бумаги, пропитанных исследуемой кровью. Этот метод давал также положительные результаты.

Ввиду того что на исход реакции Ашгейм-Цондека оказывают влияние особенности испытуемого материала (посторонние примеси, загрязнение, давность, высыхание и пр.) и индивидуальные свойства подопытных животных, которые иногда не способны реагировать на введение малых количеств гормонов, Горонци при судебномедицинских исследованиях считает возможным учитывать только положительные результаты. В отрицательных случаях вопрос о принадлежности крови беременной жен-

щине, а попутно и вопрос об определении пола по крови остается открытым.

Представляя интерес для судебной медицины, метод Горонци имеет, однако, весьма ограниченное практическое значение.

КОЛИЧЕСТВО ЖИДКОЙ КРОВИ, ОБРАЗОВАВШЕЙ СЛЕДЫ НА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ

Определение количества крови, находящейся вне тела, имеет большое значение, например, при решении вопроса, убит ли человек там, где найден его труп, или последний позднее был перенесен на место обнаружения.

С этой целью предложен ряд методов: колориметрическое определение красящего вещества крови гемоглобинометром Говерса (Штрасман и Цимке) и гемометром Сали (Леерс); вычисление количества крови по интенсивности специфических осадков при реакции преципитации (А. Шульц); определение азота крови (Мита); удельного веса растворов крови (Маркс); установление количества крови путем взвешивания щелочного гематина (Броцейт).

Для старых пятен Штрасман и Цимке рекомендовали способ определения веса сухой крови.

Так, например, из пропитанного кровью участка, равного 60 см², вырезают 15 см². Вес этого лоскута материи с кровью— 1,5 г, 15 см² материи без пятен крови весят 1 г. Следовательно, на площади в 15 см² содержится 0,5 г сухой крови, а на поверхности в 60 см² — 2 г. По Шмидту, соотношение жидкой крови и сухого остатка ее у человека равно 1 000 : 211. Исходя из этого, искомое количество излившейся крови— $x : 2 = 1\,000 : 211$;

$$x = \frac{2 \cdot 1000}{211} = 9{,}47 \text{ см}^3.$$

Все предложенные методы не являются вполне точными; пределы ошибок — 15—20%.

КРОВЬ ПРИ ОТРАВЛЕНИЯХ НЕКОТОРЫМИ ЯДАМИ

Существуют яды, которые соединяются с гемоглобином или оксигемоглобином, вытесняя из последнего кислород. Исследование крови с целью обнаружения изменений, наблюдающихся в случаях смерти от отравлений такими ядами, производится обычно в судебномедицинских лабораториях.

Карбоксигемоглобин

Окись углерода энергично соединяется с гемоглобином, образуя прочное соединение — карбоксигемоглобин (COHb). При этом красящее вещество крови теряет способность присоединять кислород, благодаря чему нарушается дыхательная функция крови. Обнаружение карбоксигемоглобина производится двумя способами: спектральным исследованием и химическими реакциями.

Спектральные исследования

Кровь, разведенную дестиллированной водой до светлорозового цвета, исследуют при помощи спектроскопа прямого видения. Спектр карбоксигемоглобина имеет две полосы поглощения в желто-зеленой части, между фраунгоферовыми линиями D и E (λ 580—565 и 545—528 mμ). Эти полосы очень сходны с полосами поглощения оксигемоглобина и отличаются лишь незначительным сдвигом вправо (к фиолетовой части спектра), что преимущественно относится к левой полосе. С целью диференциальной диагностики к исследуемой крови добавляют восстановитель (сернистый аммоний, гидразин-гидрат, гидросульфит натрия и т. д.). Оксигемоглобин быстро переходит в восстановленный гемоглобин и две полосы поглощения заменяются одной широкой, располагающейся в желто-зеленой области спектра, между фраунгоферовыми линиями D и E. Карбоксигемоглобин, представляющий собой более прочное соединение с гемоглобином, чем оксигемоглобин, в течение длительного времени сохраняет две полосы поглощения; иногда между ними появляется лишь некоторая затушеванность фона (тень), зависящая от присутствия, наряду с карбоксигемоглобином, остатков оксигемоглобина, перешедшего в восстановленный гемоглобин. Спектральный анализ крови при подозрении на присутствие карбоксигемоглобина всегда производится одновременно с контрольным исследованием крови, которая заведомо содержит оксигемоглобин. Спектральные пробы дают ясный результат при наличии в крови 15—20% карбоксигемоглобина.

Химические реакции

Химические реакции, предложенные для открытия карбоксигемоглобина, разделяются на две группы: 1) реакции, при которых разница в окраске образцов крови, содержащих карбоксигемоглобин и оксигемоглобин, ясно выступает

тотчас после прибавления соответствующих реактивов; 2) пробы, где эта разница становится заметной примерно в течение 1 часа и более, сохраняется очень долго, оставаясь вполне демонстративной.

Первая группа

1. Проба Гоппе-Зейлера. Кровь смешивают с равным или двойным объемом крепкого раствора едкого натра (на тарелке или в пробирке); кровь, содержащая карбоксигемоглобин, остается яркокрасной, кровь с оксигемоглобином буреет.

2. Проба Сальковского-Катаяма. К 10 см³ воды добавляют по 5 капель крови и сернистого аммония; смесь осторожно встряхивают, после чего прибавляют до слабокислой реакции 30% раствор уксусной кислоты.

COHb дает малиновокрасную окраску, OHb — серо-зеленую.

3. Проба Залесского. К 5 см³ разведенной (дестиллированной водой) в 100 раз крови добавляют 5 капель концентрированного раствора сернокислой меди; смесь длительно встряхивают путем поворачивания (опрокидывания) пробирки.

COHb приобретает пурпурнокрасный цвет, OHb — зеленоватый.

4. Проба Лохте. Сильно разведенную кровь смешивают с сернистым аммонием и 3% раствором перекиси водорода.

COHb дает вишневокрасную окраску, OHb — оливковозеленую.

5. Пробы Ветцеля. 1) К 10 см³ разведенной в 4—10 раз крови добавляют 5 см³ 20% раствора железосинеродистого калия и 1 см³ ледяной уксусной кислоты.

При COHb получается светлый вишневокрасный осадок, при OHb — серо-коричневый.

2) В реакцию вводят 1 часть крови, 40 частей дестиллированной воды и 5 капель 40% спиртового раствора фенилгидразина.

COHb сохраняет светлокрасную окраску, OHb становится темно- или черно-красным.

6. Проба Бюркера. К 5 см³ разведенной в

100 раз крови добавляют 5 капель 1% раствора железистосинеродистого калия.

СОНb остается красным, ОНb сразу же приобретает желтоватый цвет.

7. Проба Либмана. Неразведенную кровь смешивают с равным количеством чистого формальдегида и сильно встряхивают.

СОНb сохраняет красную окраску, ОНb через несколько минут становится коричневато-черным.

При употреблении формальдегида, разведенного 1 : 1 водой, изменение цвета осадка в крови, содержащей оксигемоглобин, наступает позднее (к 40—60 минутам).

При малых количествах крови Либман предложил производить эту пробу на полосках фильтровальной бумаги. Такая полоска с каплей крови помещается в пробирку с чистым формальдегидом.

Через несколько минут выступает вышеуказанная разница в цвете.

Вторая группа

1. Проба Кункеля-Ветцеля. Две пробирки наполняют на $^1/_4$ объема разведенной в 5 раз кровью (одну — исследуемой, другую — контрольной), добавляют тройное количество 3% водного раствора таннина. После встряхивания содержимого пробирок образуется осадок, который при СОНb имеет светлый карминовокрасный цвет, а при ОНb — серо-коричневый. Устойчивость реакции очень велика (до месяца). При 10% содержании СОНb получается вполне ясный результат. Бюркер производит эту пробу с разведенной в 100 раз кровью и добавлением только 5 капель 3% раствора таннина.

2. Проба Рубнера. Разведенную или неразведенную кровь смешивают с 4—5 объемами уксуснокислого свинца и сильно встряхивают в течение 1 минуты.

СОНb сохраняет красный цвет, ОНb становится коричневатым.

3. Проба Ипсена. К 4—5 см³ крови добавляют несколько капель едкой щелочи и глюкозу на кончике ножа. Отверстия пробирок закрывают пробками из ваты и заливают подогретым парафином. После того как парафин застынет, пробирки встряхивают.

Через несколько часов COHb приобретает вишнево-красный цвет, а OHb — черно-красный.

4. Проба Хорошкевича-Маркса. 2 части крови и 4 части 8% водного раствора солянокислого хинина подвергают кипячению; после остывания к смеси прибавляют 2—3 капли свежего сернистого аммония. Содержимое пробирок сильно встряхивают.

При этом COHb оказывается светлокрасным, OHb — грязно-буро-красным.

5. Проба Вахгольц-Серадского. Смесь из 4 частей крови, 16 частей воды и 40 капель 10% раствора железистосинеродистого калия делят на две порции: одну оставляют хорошо закрытой, другую в течение 10 минут покачивают в фарфоровой чашке. К обеим порциям прибавляют по 5 капель сернистого аммония и 10 частей 20% раствора таннина; смесь сильно встряхивают.

В COHb усиливается красная окраска, OHb становится грязнозеленым или зеленовато-коричневым.

6. Проба Фодора. Кровь с небольшим количеством концентрированного раствора едкого кали помещают в эрленмейеровскую колбу. Колбу соединяют стеклянными трубками, проходящими через пробку, которая закрывает отверстие колбы, с двумя сосудами: один из них наполняют раствором уксуснокислого свинца, другой — разведенной серной кислотой. В присоединенную к колбе U-образную трубку, через которую проходит воздух, наливают 1% раствор хлористого палладия. Колбу нагревают на водяной бане. Выделяющийся сероводород поглощается раствором уксуснокислого свинца, аммиак — серной кислотой, а CO задерживается раствором хлористого палладия. При этом на U-образной трубке образуется черный налет металлического палладия. Эта проба очень чувствительна. С ее помощью можно открыть 1 объем CO в 20 000 объемах воздуха. Следует иметь в виду, что результаты нарушаются в присутствии метана, гнилостных газов, сернистого аммония, водорода, озона и эфира.

Все химические реакции требуют одновременного исследования контрольного образца крови, содержащей оксигемоглобин, за исключением пробы Вахгольц-Серадского, при которой это не представляется необходимым.

Проба Кункеля-Ветцеля является наиболее чувствительной и дает наилучшие результаты; ее в первую очередь следует рекомендовать для использования в судебномедицинской практике.

Метгемоглобин

Гемоглобин и оксигемоглобин переводятся в живом организме в метгемоглобин при действии целого ряда веществ: нитробензола, анилина, нитроанилина, солей хлорноватой и азотистой кислоты, гидрохинона, пирогаллола, солей гидроксиламина, нитроглицерина и т. д.

Метгемоглобин характеризуется прочной связью с кислородом, чем и объясняется нарушение дыхательной функции крови при его образовании; железо находится в нем в трехвалентном состоянии.

Обнаруживается метгемоглобин спектральным исследованием.

Ввиду того что одновременное выявление всех четырех полос поглощения метгемоглобина, располагающихся в красной, желто-зеленой и зелено-голубой части спектра, иногда является затруднительным, метгемоглобин переводится в другие соединения, а именно в цианметгемоглобин (Коберт, Цимке) и фторметгемоглобин (Попов).

К разведенной исследуемой крови добавляют несколько капель 1% раствора цианистого калия. В случаях присутствия в крови метгемоглобина он переходит в цианметгемоглобин, дающий одну широкую полосу поглощения в желто-зеленой части спектра между фраунгоферовыми линиями D и E, с абсорбционным максимумом, соответствующим длине волны света в 535 $m\mu$. Для перевода метгемоглобина во фторметгемоглобин к разведенной крови прибавляют немного какой-либо растворимой в воде фтористой соли (NaF, NH_4F и др. в порошке или растворе). Фторметгемоглобин характеризуется одной широкой полосой поглощения в оранжевой части спектра.

При переходе метгемоглобина в цианметгемоглобин коричневый цвет крови, свойственный метгемоглобину, изменяется в фиолетово-красный; при образовании фторметгемоглобина кровь становится кирпичнокрасной.

ВОЛОСЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Исследование волос в судебномедицинской практике, так же как и исследование крови, ведет к обнаружению лиц, совершивших преступление, орудий преступления и т. д.

Павел Закхей в своем сочинении «Romani quaestionum medico-legalium tomitres» (начало XVII века) первый коснулся вопроса о волосах в судебномедицинском отношении. Врачи XVII и XVIII века обходят молчанием этот вопрос, и только в 1835 г. Орфила обращает на него внимание. В дальнейшем многие авторы занимались изучением микроскопического строения волос человека и животных (Фальк, Естерлен, Вальдейер, Львов, Кёлликер и др.) и исследовали волосы в судебномедицинских целях (Оливье, Лакассань, Робэн, Тейлор, Каспер, Оболонский, Минаков, Лондон и др.).

В настоящее время важность роли, какую волосы могут играть в деле раскрытия различных преступлений, является общеизвестной.

Анатомо-физиологические данные

Волосы представляют собой эпидермические роговые образования, которые имеются на всей поверхности человеческого тела, за исключением губ, ладоней, подошв, тыльных поверхностей ногтевых фаланг пальцев рук и ног, внутреннего листка крайней плоти, головки полового члена и клитора.

Часть волоса, укрепленная в коже, называется корнем, а другая, располагающаяся над кожей, — стволом или стержнем (scapus pili). Периферический конец волоса носит название верхушки (apex pili). Корень волоса утолщается в своем нижнем конце и образует луковицу (bulbus pili). Она внизу имеет углубление, в которое входит сосочек кожи с кровеносными сосудами и нервами. Корневая часть волоса покрыта оболочками, происходящими из эпителиального слоя кожи. Различают два корневых влагалища волоса: внутреннее и наружное. Первое начинается от шейки сосочка кожи, идет до выводного протока сальной железы, где и оканчивается неправильно зазубренным краем. Это влагалище состоит из трех слоев: кутикулы, слоя Гексли и слоя

Генле. Кутикула внутреннего влагалища непосредственно прилежит к кутикуле волоса и имеет сходное с ней строение. Клетки ее расположены черепицеобразно, но свободные края их обращены книзу (к луковице). Благодаря тому, что клетки обоих кутикул захватывают друг друга подобно зубцам двух колес, получается очень прочное соединение между волосом и влагалищными оболочками. Слой Гексли состоит из одного или двух рядов клеток, слой Генле из одного ряда клеток. В верхней части внутреннего влагалища клетки обоих слоев являются ороговевшими и безъядерными; клетки слоя Гексли веретенообразно вытянуты по длине волоса, а клетки слоя Генле имеют форму полуверетенца с обрубленными концами. Поверхность последних, обращенная к наружному влагалищу, плоская, а прилежащая к слою Гексли, выпуклая; между боковыми краями клеток — промежутки в виде щелей. По мере приближения к сосочку кожи, клетки слоя Гексли и слоя Генле, равно как и кутикулы, изменяют свою форму, становятся жизнедеятельными; в них появляются ядра и большое количество зерен кератогиалина. Наружное корневое влагалище является продолжением мальпигиева слоя кожи и располагается между слоем Генле и внутренней поверхностью волосяной сумки. В верхней и средней части сумки это влагалище представляется многослойным, подходя же к луковице, истончается. На выросших волосах оно прерывается около луковицы, а на начинающих отростать доходит в виде одного ряда несколько сплющенных клеток до шейки сосочка. Волос вместе с оболочками располагается в волосяной сумке, имеющей косое направление по отношению к поверхности кожи. В сумке различают три слоя: 1) стекловидную оболочку, непосредственно прилежащую к наружному корневому влагалищу; 2) средний соединительнотканный слой, волокна которого идут преимущественно в поперечном направлении по отношению к продольной оси волоса; 3) наружный слой из соединительнотканных волокон, расположенных параллельно продольной оси волоса. В волосяную сумку открывается проток сальной железы.

По Кёлликеру и Вальдейеру, первые волосы появляются на поверхности кожи лба и бровей на 19—20-й неделе утробной жизни, на других участках головы, спине, груди и животе — на 21—23-й и на конечностях —

на 23—25-й неделе. На седьмом месяце утробной жизни волосы на голове плода начинают быстро расти, а волосы, покрывающие туловище и конечности, останавливаются в росте и бо́льшая часть их выпадает на девятом и десятом месяце утробной жизни. К моменту рождения у доношенных младенцев они остаются лишь на плечах и спине. В течение нескольких недель после рождения зародышевые волосы постепенно все выпадают, заменяясь так называемыми детскими волосами. Последние характеризуются тем, что на голове, бровях и ресницах развиваются сильнее, чем у плода, а на остальных частях тела — слабее, представляя собой пушок (lanugo).

С наступлением половой зрелости у мужчин и женщин вырастают толстые волосы на половых органах, промежности и в подмышечных впадинах, а у мужчин, помимо этого, на верхней губе, подбородке, щеках, в отверстиях носа, ушей, на груди, животе и конечностях. Остальная поверхность тела взрослых людей остается покрытой пушком.

Волос, достигший своего полного развития, отделяется от сосочка кожи и двигается вверх. Жизнеспособные клетки корня ороговевают; вдавление для сосочка исчезает и луковица приобретает ту форму, которую Генле назвал волосяной колбой. Корневые влагалища также ороговевают. Они вместе с волосом поднимаются кверху. Слои внутреннего влагалища доходят до поверхности кожи и мало-помалу отделяются и отпадают. Наружное влагалище прочно связано с ороговевшей луковицей. При вырывании отживающих волос оно вырывается вместе с ними. Совершенно отживший волос при выпадении освобождается и от наружного влагалища.

Продолжительность жизни человеческих волос не представляет постоянной величины и колеблется в широких пределах. Продолжительность жизни ресниц, по наблюдениям Дондерса и Молля, равна 110 дням, а волос головы, по Пинкусу, — 2—4 годам. Пинкус считает, что у человека ежедневно выпадает с головы минимум 13—70 и максимум 62—203 волоса.

Обнаружение волос

При борьбе и самообороне во время убийств, изнасилований и других преступлений в руки пострадавшего, на одежду потерпевших и обвиняемых, орудия преступления и раз-

личные предметы на месте происшествия могут попадать выпавшие и вырванные волосы с головы и других частей тела лиц, как совершающих преступление, так и потерпевших.

Обнаруживают волосы тщательным осмотром предметов невооруженным глазом или при помощи лупы.

Изъятие, упаковка и пересылка волос

Найденные волосы снимают с предмета пальцами или пинцетом с резиновыми (пробковыми) наконечниками и помещают в пакет или конверт, который немедленно заклеивают и прошивают ниткой таким образом, чтобы волосы не были повреждены. Концы нитки припечатывают к отдельному куску картона (бумаги) сургучной печатью следственных органов. На пакете (конверте) делают надпись, указывающую количество волос и место их обнаружения.

При необходимости разрешить вопрос о возможности происхождения волос от определенного лица обязательно берут, в качестве образцов для сравнения, волосы с головы или других частей тела (в зависимости от существа дела) потерпевших и обвиняемых лиц. Ввиду того что волосы на различных участках головы бывают неодинаковы, следует брать образцы с лобной, теменной, затылочной, правой и левой височных областей волосистой части головы.

У живых лиц волосы срезают острыми ножницами, по возможности ближе к коже; у трупов также срезают или выдергивают. Каждый образец помещают в отдельный пакет (конверт) с соответствующей надписью и упаковывают вышеописанным способом. Конверты с волосами складывают в один общий пакет, а затем в коробку или ящик малого размера и пересылают в судебномедицинскую лабораторию.

Документация (см. раздел «Кровь», стр. 16). В постановлении о назначении экспертизы должна содержаться опись направляемых на исследование волос с указанием следующих сведений: в отношении волос, изъятых в качестве вещественных доказательств, — о количестве и месте обнаружения; в отношении волос, взятых как образцы, — о принадлежности и региональном происхождении; изложение обстоятельств дела и вопросов, подлежащих разрешению судебномедицинской экспертизой.

Вопросы, разрешаемые судебномедицинским исследованием волос

При исследовании волос могут быть разрешены следующие вопросы:

наличие волос (являются ли присланные объекты действительно волосами);

вид волос (принадлежат ли волосы человеку или какому-либо животному);

региональное происхождение (с какой части тела произошли волосы);

вырваны волосы или выпали;

повреждения волос;

изменения волос (искусственная окраска, гниение и т. д.);

возможность принадлежности волос определенному лицу (сходство).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЛОС

Макроскопический осмотр

При макроскопическом осмотре отмечают:

1. Форму волос — прямые, волнистые, курчавые, дугообразные (например, волосы ресниц, бровей).

2. Цвет волос. Если на исследование поступил пучок волос, то для обозначения цвета пользуются следующими определениями: черные, темнорусые, русые, светлорусые, белокурые, рыжие волосы. К этим основным цветам могут добавляться оттенки: золотистый, пепельный и т. д. В случаях наличия единичных волос подобное определение цвета неприменимо; тогда употребляются обычные цветовые обозначения: желтый, коричневый, черный и т. д. Следует иметь в виду, что цвет волос, констатируемый при макроскопическом осмотре, зависит от цвета пигмента, его количества и свойств кутикулы. Таким образом, волосы, одинаковые по цвету при наружном осмотре, могут дать совершенно разную микроскопическую картину. Толщина кутикулы и ее способность отражать свет играют при этом не последнюю роль. Так, например, при исследовании поперечных срезов белых волос усов кошки было установлено, что корковый слой их содержал очень большое количество зерен черного пигмента, который не оказывал влияния на цвет волос из-за толщины и непрозрачности кутикулы (Бирюкова, Институт судебной медицины).

3. Длину волос, которая определяется в сантиметрах обычной измерительной лентой или линейкой.

4. Особенности, например, изменения конфигурации стержня, приставшие частицы и пр.

Микроскопическое исследование

Каждый волос помещают на предметное стекло и подвергают микроскопическому исследованию в сухом виде под покровными стеклами, при увеличении в 100—150 и 400 — 500 раз. При этом отмечают все свойства и особенности поверхности волоса, посторонние наложения и т. д. Затем под покровные стекла подводят ксилол, который просветляет волосы; тогда изучают структуру сердцевины, корковый слой с содержащимся в нем пигментом, свойства корневого и периферического концов, повреждения и различные изменения волоса.

Если волос имеет значительную длину и не укладывается на предметном стекле, то поступают следующим образом: сначала на предметное стекло помещают один конец волоса, остальная же часть его остается свободной; после исследования другое предметное стекло подводят под участок волоса, соседний с изученным, а первое удаляют; покровные стекла соответствующим образом передвигают по поверхности волоса. Таким путем рассматривается весь длинный волос (последовательно, один участок за другим).

В случаях, когда мозговой слой не содержит воздуха, обнаружение этого слоя затруднительно. На помощь приходит микроскопическое исследование волоса в затемненном поле зрения (с суженной диафрагмой). Структуру сердцевины, наполненной воздухом, обычно не удается рассмотреть. Тогда волос разрезают острым ножом, бритвой и т. п. в поперечном направлении. Ксилол вытесняет воздух из мозгового слоя и строение его становится хорошо различимым.

Измерение толщины

Толщину волос измеряют микрометром. Наиболее усовершенствованным в настоящее время является винтовой микрометр, позволяющий производить измерения с точностью до 0,001 мм. Он состоит из двух частей: окулярного и объективного микрометра.

Окуляр помещается на место обычного окуляра микроскопа, имеет шкалу и винт с делениями, равными 0,001 мм. Винт соединен с указателем в виде натянутой

вдоль поля зрения нити. При установке винта на 0 (нуль) указатель обязательно совпадает с каким-либо делением окулярной шкалы. Передвижение нити по полю зрения совершается путем вращения винта, на котором откла-

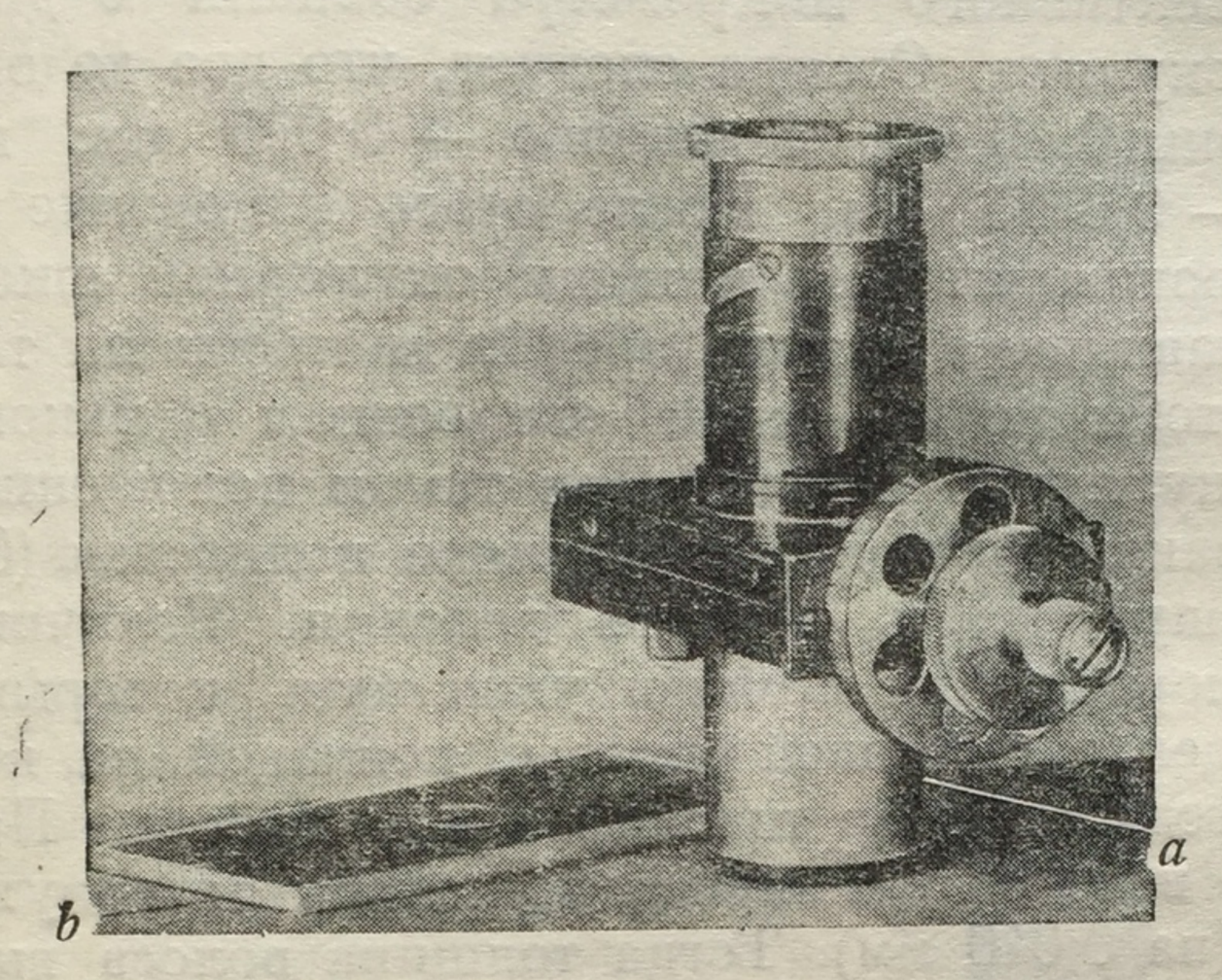


Рис. 23. Винтовой микрометр.
a — окулярный микрометр; *b* — объективный микрометр.

дывается в тысячных долях миллиметра путь, пройденный нитью.

Пользуясь одним окуляром микрометра, нельзя получить действительной толщины волоса. Поэтому перед

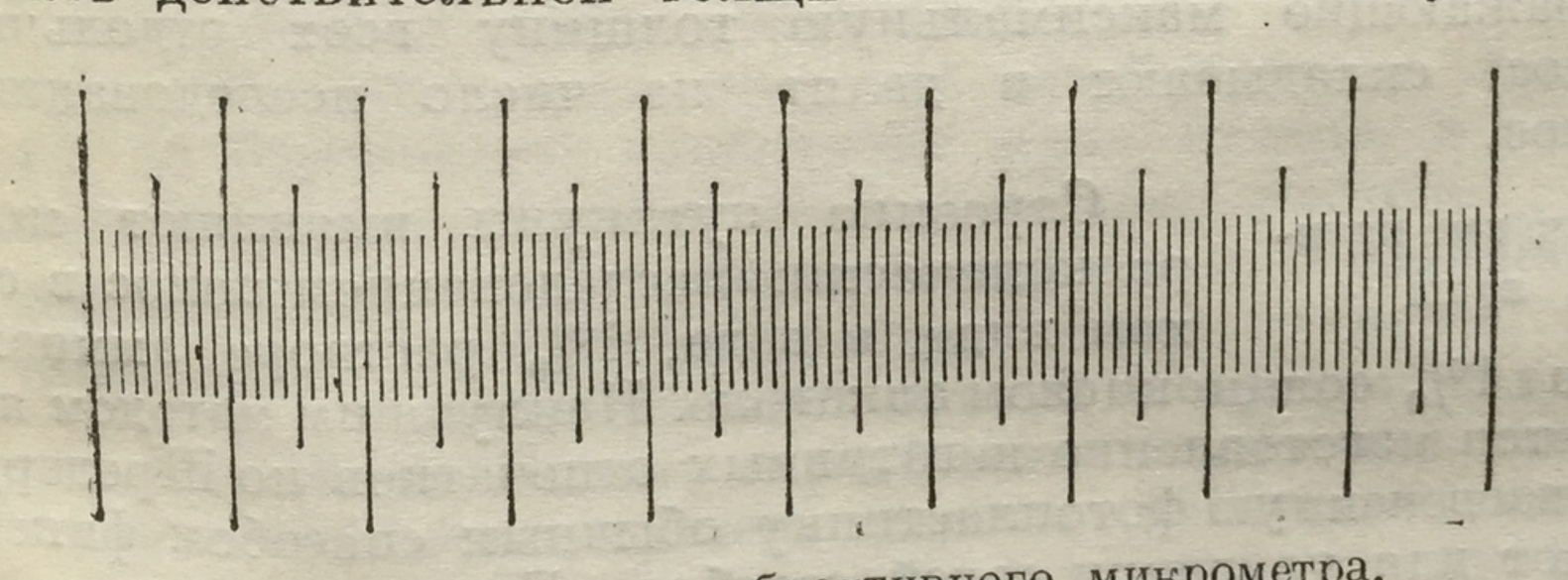


Рис. 24. Шкала объективного микрометра.

измерением вычисляют истинную величину деления окуляра при помощи помещенного на столик микроскопа объективного микрометра, представляющего собой шкалу на предметном стекле. Каждое деление этой шкалы равно 0,01 мм (рис. 23 и 24).

Устанавливают количество делений окулярного и объективного микрометра, совпадающих между собой (это количество изменяется в зависимости от объектива микроскопа и степени выдвижения тубуса). Например, 19 делений объективного микрометра совпали с двумя делениями окуляра. Отсюда следует, что два деления окуляра равны 0,19 мм; 1 деление — 0,095 мм; половина деления — 0,0475 мм. После этого измерение толщины волоса производят при помощи окулярной шкалы. Волос устанавливают в поле зрения микроскопа таким образом, чтобы левый край его совпал с какой-нибудь линией окулярной шкалы. При таком положении, допустим, он занял одно деление окуляра полностью (0,095 мм) и небольшую часть другого деления. Величину этой части измеряют при помощи указателя, который ставят на совпадение с линией шкалы, лежащей на волосе, и затем передвигают до правого края волоса. Предположим, что винт с этой целью пришлось повернуть на 40 делений (на 0,040 мм). Тогда толщина волоса выразится в следующих цифрах: 0,095 мм + 0,040 мм, т. е. будет равна 0,135 мм.

Измерению подвергают несколько участков волоса и отмечают максимальную его толщину. При вычислении средней максимальной толщины волос, изъятых в качестве вещественных доказательств, или волос определенного лица (обвиняемого или потерпевшего) цифры, выражающие максимальную толщину всех отдельных волос, складывают и делят на число исследованных волос.

Изучение кутикулы

Строение кутикулы выявляют микроскопическим исследованием волос в сухом виде, в воде, 1% растворе аммиака или 1% солянокислом алкоголе. Наилучшим методом является изготовление негативных отпечатков по Шредеру. Незасвеченную фотопластинку обычным способом фиксируют для удаления солей серебра. Получившуюся стеклянную пластинку, покрытую тонким слоем желатины, тщательно высушивают и разрезают на части нужной величины, которые тщательно предохраняют от пыли. Перед употреблением их опускают на 1—2 минуты в обычную воду, что вызывает набухание желатины. На некоторое время стекла ставят в наклонном положении на лист фильтровальной бумаги для стекания воды. Слегка подсушивают

при комнатной температуре до образования блестящей, так называемой «зеркальной» поверхности. На желатину накладывают исследуемые волосы, покрывают рентгеновской пленкой или кинолентой (предварительно отмытыми от светочувствительного слоя), затем стеклом, поверх которого помещают на 30 минут груз в 300—500 г. Тонкие волосы требуют меньшего груза, толстые — большего. По истечении указанного времени груз, стекло и пленку снимают, а пластинку с волосами основательно просушивают при комнатной температуре до тех пор, пока волосы не начнут легко отделяться от желатины. Тогда их снимают, а на желатиновом слое пластинки остается негативный отпечаток кутикулы, который подвергается микроскопическому исследованию и может быть с успехом сфотографирован (рис. 25).

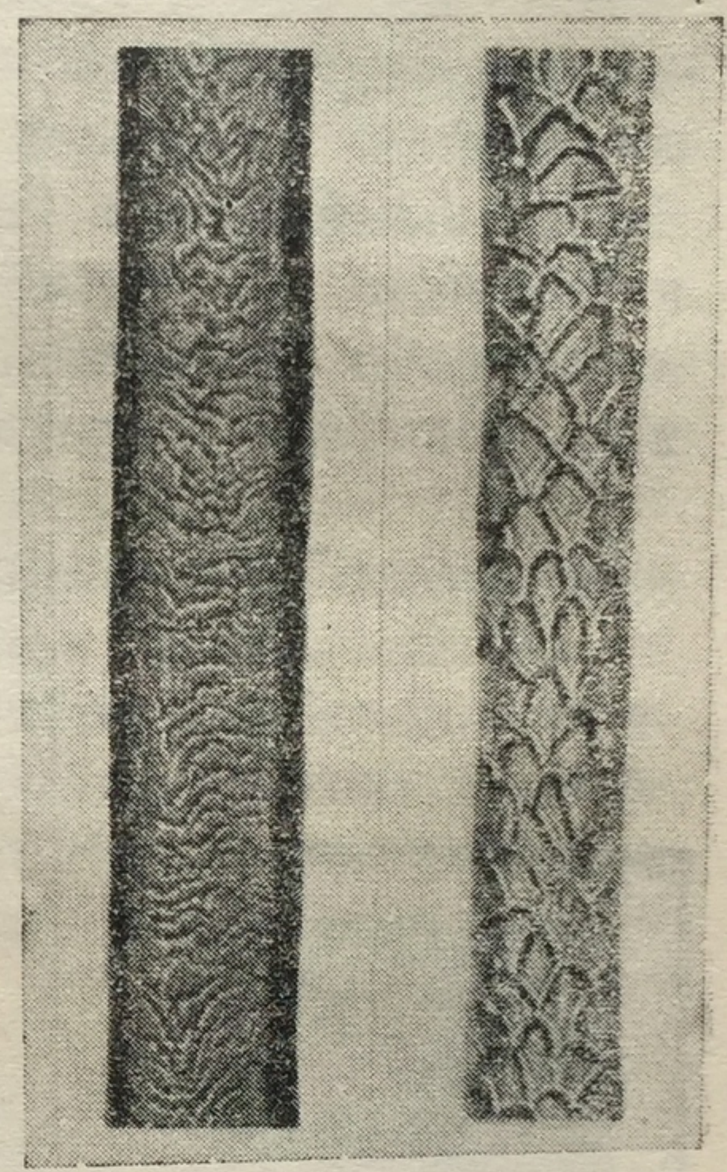


Рис. 25. Кутикула волос человека (слева) и куницы (справа).

На негативных отпечатках изучают рисунок кутикулы, состоящий из линий, образованных свободными краями клеток. Отмечают расстояния между этими линиями (сближены, удалены), их зазубренность, зависящую от неровностей свободного края клеток, и волнистость, определяющуюся расположением клеток.

Поперечные срезы волос

Детали строения волос, в особенности характер и расположение пигмента, изучают на поперечных и продольных срезах. В 1926 г. Кокель предложил следующий способ изготовления этих срезов: волосы помещают между двумя пластинками целлулоида толщиной 1 мм. Пластинки склеивают ацетоном или грушевой эссенцией и оставляют под прессом на сутки. Волосы оказываются залитыми в целлулоидный блочек, с которого делаются срезы на микротоме при помощи твердого ножа С (рис. 26). Срезы помещают в ацетон (или грушевую эссенцию) для растворения целлулоида. Осадок, состоящий из изолированных срезов волос, переносят на предметное

стекло, заливают канадским бальзамом и накрывают покровным стеклом.

В препарате, наряду с хорошими срезами, оказывается много неудачных.

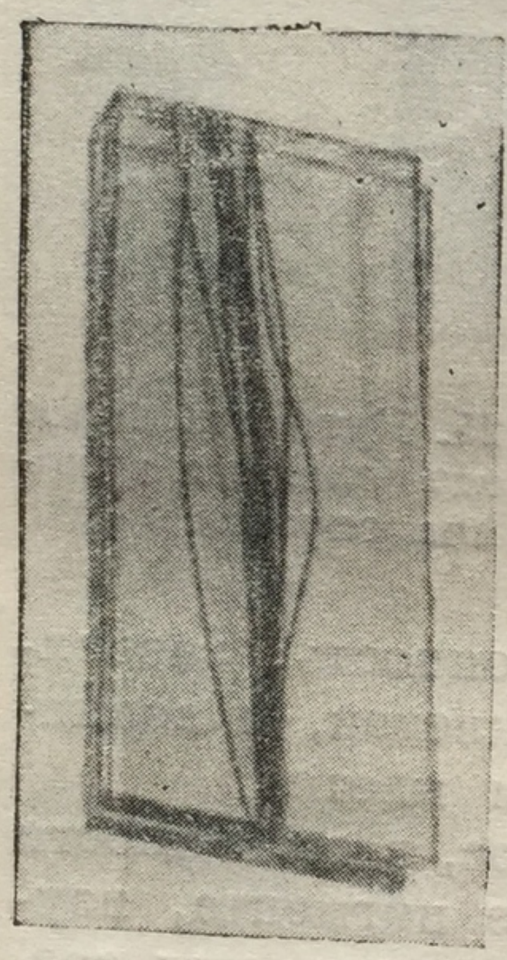


Рис. 26. Блок из целлулоида с заключенными в него волосами.

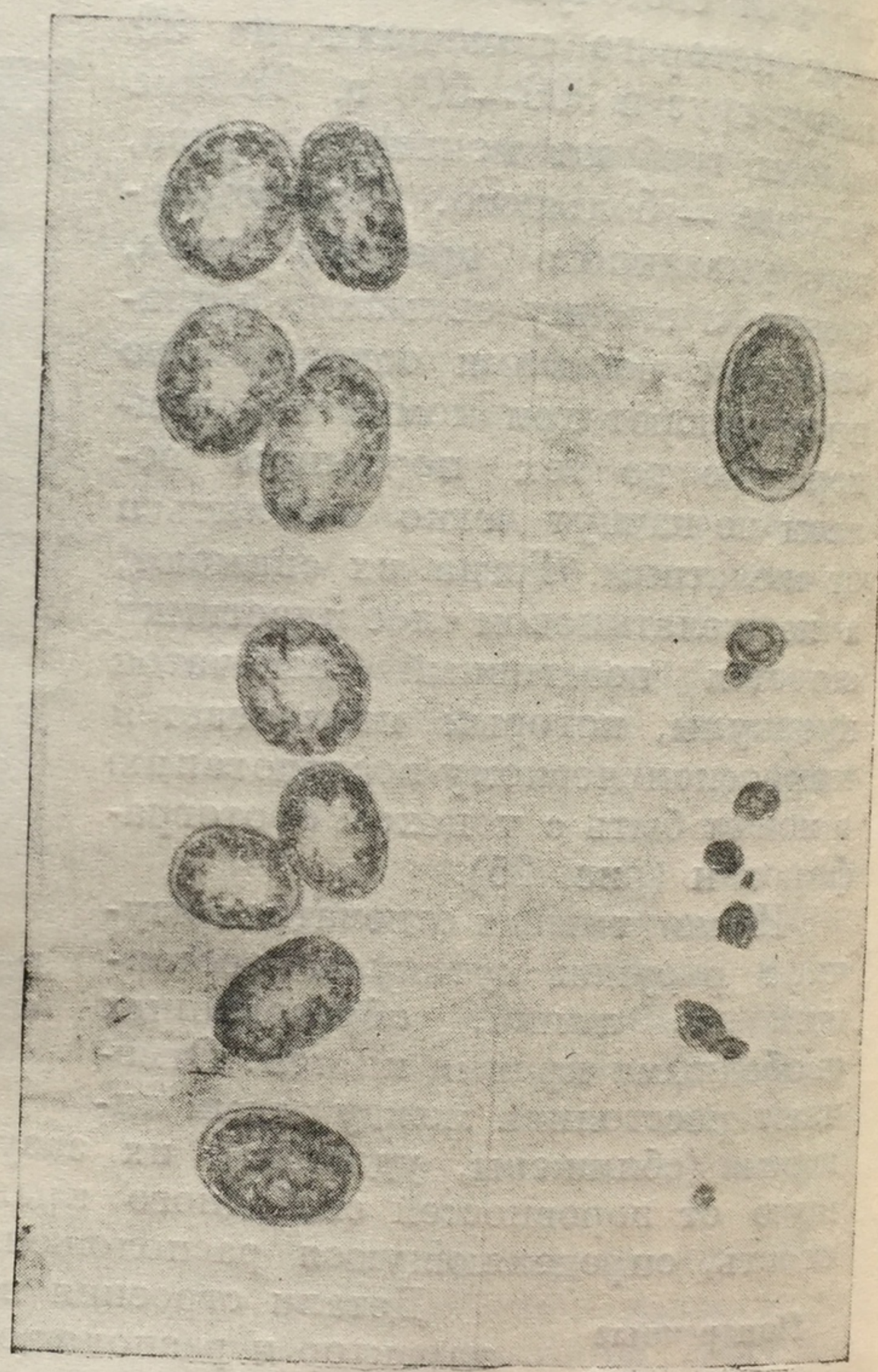


Рис. 27. Поперечные срезы волос человека (слева) и куницы (справа).

Способ Кокеля был несколько изменен нами. При срезах на микротоме поверхность блочка смачивают ацетоном. Опытным путем получают определенную степень размягчения целлулоида (при оптимальном размягчении

получаются гладкие прозрачные срезы в виде пластинок; излишнее размягчение ведет к нарушению целости срезов, а недостаточное — к их скручиванию). Этим достигается изготовление лучших по качеству срезов, а также предохраняется от порчи нож. Каждый срез с блочка контролируют микроскопическим исследованием. Отбирают хорошие срезы. Их (без растворения целлулоида) помещают на предметные стекла, заливают канадским (пихтовым) бальзамом и накрывают покровными стеклами. Целлулоид под действием бальзама становится совершенно прозрачным и не препятствует получению высокого качества препаратов поперечных и продольных срезов волос (рис. 27).

Сравнительное исследование волос

Волосы, направленные в лабораторию в качестве вещественных доказательств, и образцы для сравнения (просветленные ксилолом и в виде поперечных срезов) подвергают исследованию с помощью сравнительного окуляра (рис. 28). Он вставляется в тубусы двух одинаковых

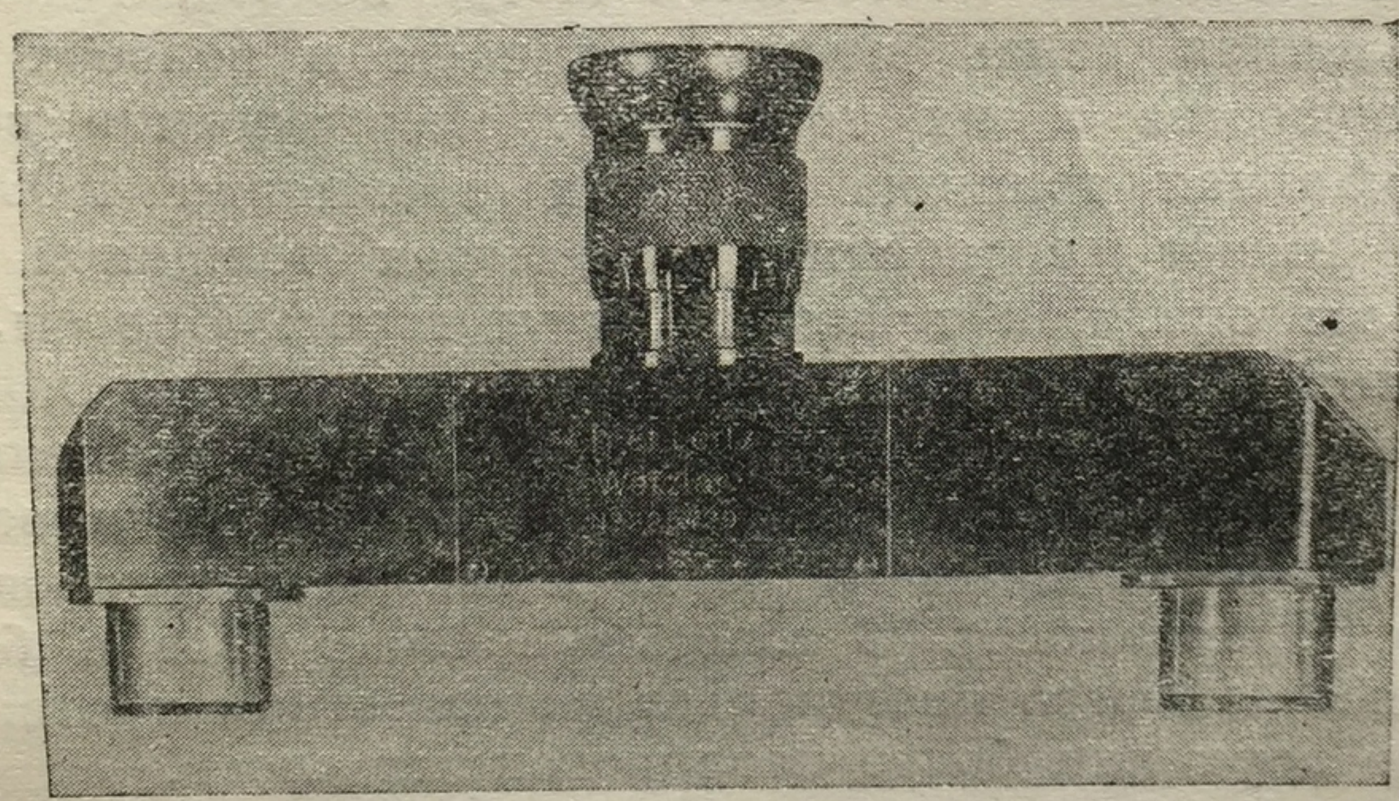


Рис. 28. Сравнительный окуляр.

микроскопов и дает поле зрения, разделенное вдоль на две половины.

В одно поле зрения попадают два препарата, находящиеся на предметных столиках разных микроскопов, чем предоставляется возможность точного сравнения исследуемых объектов.

РАЗРЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С СУДЕБНОМЕДИЦИНСКИМ ИССЛЕДОВАНИЕМ ВОЛОС

Являются ли присланные объекты волосами

В практике расследования преступлений имеют место случаи, когда в качестве вещественных доказательств вместо волос попадают волокна растительного происхождения. Диференциальную диагностику между волосами и волокнами производят на основании их строения.

Волос состоит из трех слоев: сердцевины или мозгового вещества, занимающего центральную, осевую часть волоса; коркового слоя, окружающего сердцевину; кутикулы, располагающейся поверх коркового слоя.

Сердцевина состоит из клеток, между которыми находятся воздухоносные пространства, заполненные пузырьками воздуха. В зависимости от его присутствия, мозговое вещество при микроскопическом исследовании представляется более или менее черным. В клетках пигментированных волос содержатся зерна пигмента. Сердцевина не является постоянной частью волоса. Существует определенная связь между наличием в волосах мозгового вещества и их толщиной. Человеческие волосы, максимальная толщина которых превышает 0,090 мм, всегда имеют сердцевину; в волосах толщиной менее 0,040 мм она, как правило, отсутствует. Волосы, толщина которых колеблется в пределах от 0,040 до 0,090 мм, иногда содержат сердцевину, а иногда лишены ее. Соотношение волос с сердцевиной и без нее в волосах одинаковой толщины у различных индивидуумов различно (Бронникова). В толстых волосах усов и бороды мозговое вещество иногда идет на известном протяжении в виде двух или более изолированных слоев.

Корковое вещество состоит из веретенообразных клеток, вытянутых по длине волоса. В клетках содержится пигмент в виде зерен различной величины — крупно-, средне- и мелкозернистый. Цвет его проходит всю гамму от светложелтого к коричневому и черному. Некоторые авторы (Пинкус, Унна) признают существование диффузного пигмента, равномерно пропитывающего клетки коркового слоя. Этот пигмент, по их мнению, имеется в светлых волосах. Из многочисленных наблюдений, проведенных нами, следует, что волосы не содержат

диффузного пигмента и присутствие его ошибочно признается, вследствие недостатков техники исследования:

Кутикула волоса состоит из слоя тонких клеток, располагающихся черепицеобразно таким образом, что нижележащие (ближе к корню) клетки покрывают

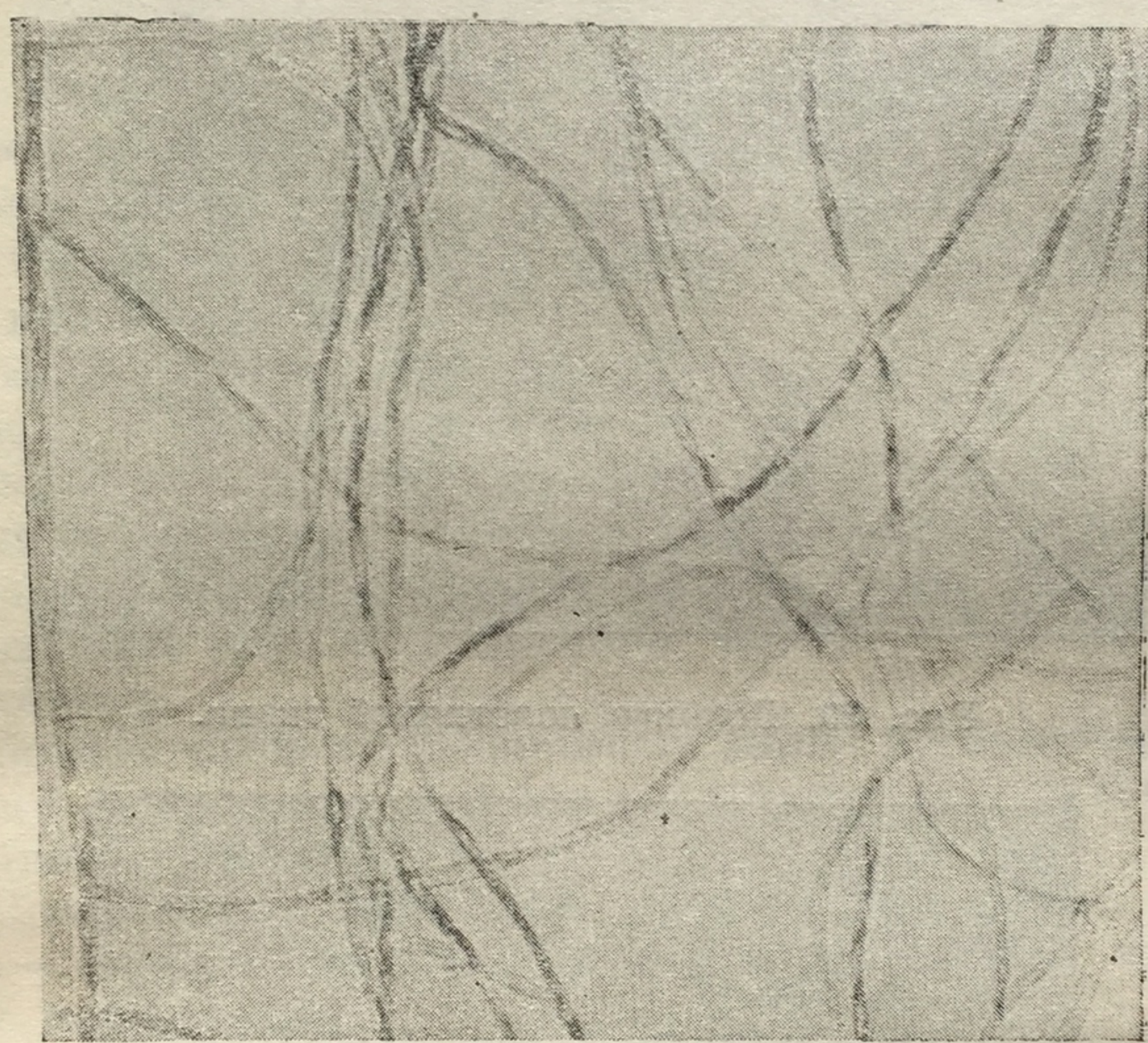


Рис. 29. Волокна хлопчатобумажной ткани.

большую часть вышележащих. Вследствие описанного строения кутикулы контуры волос при микроскопическом исследовании представляются более или менее зубчатыми.

Клетки всех трех слоев волоса в корневой части, у луковицы являются жизнедеятельными, содержат ядра; в стволе — представляются ороговевшими.

Хлопчатобумажные волокна представляют собой спиралеобразно извивающиеся ленты с каналом в центре (рис. 29).

Волокна полотняной ткани обладают поперечными перемычками, повторяющимися через определенные промежутки, и тонким каналом, идущим по оси волокна (рис. 30).

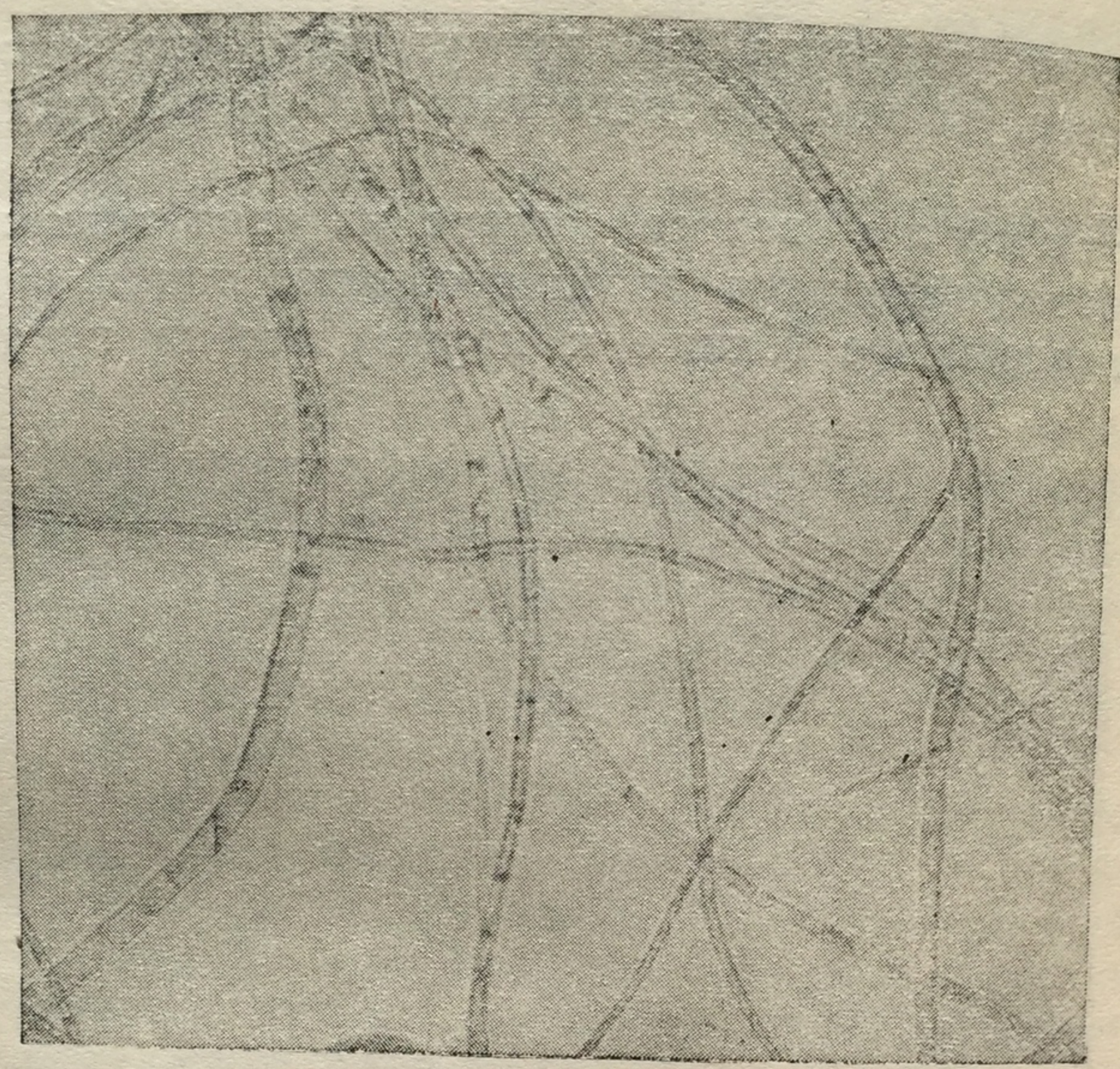


Рис. 30. Волокна полотняной ткани.

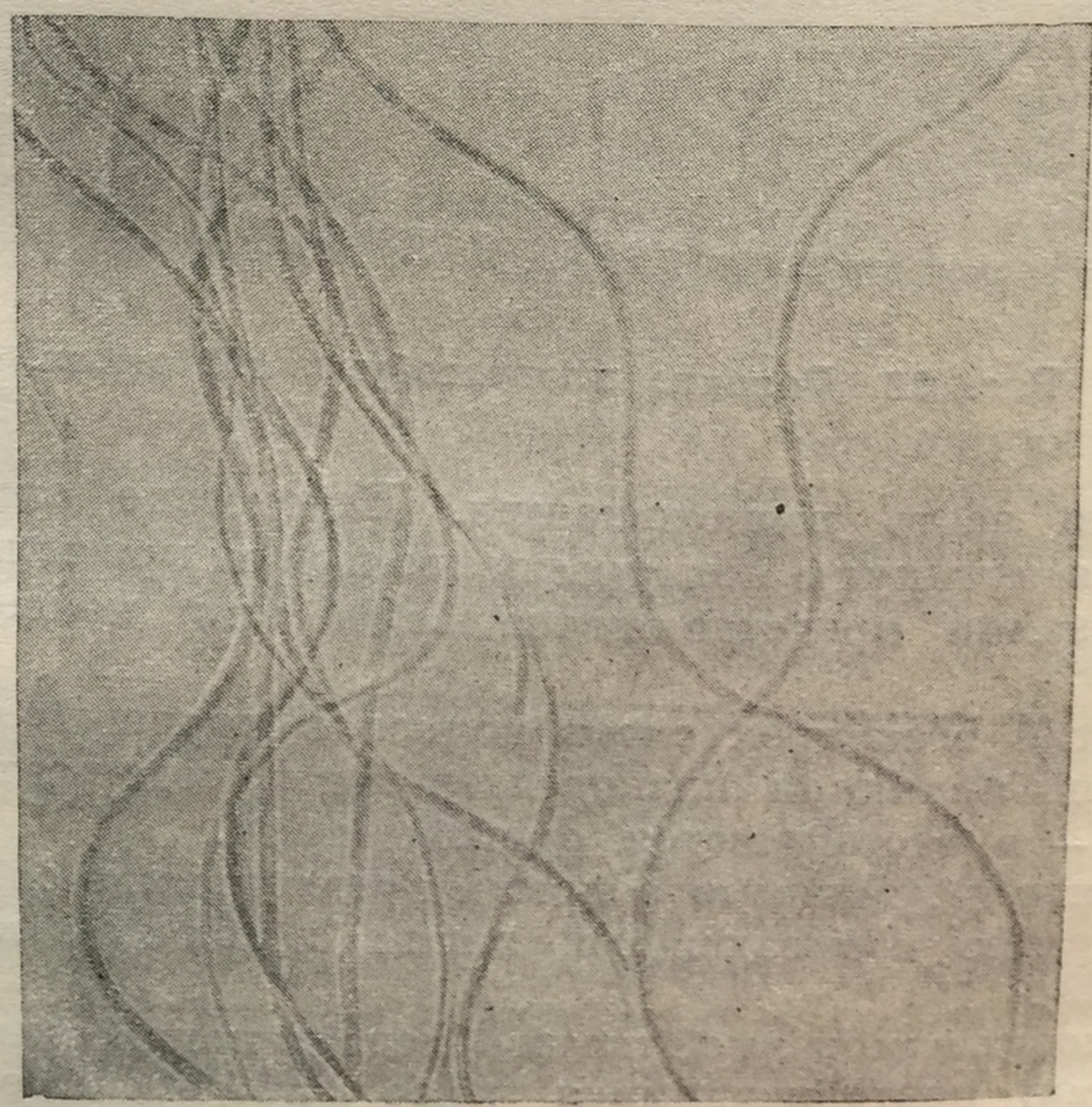


Рис. 31. Волокна шелковой ткани.

Шелковые волокна имеют вид круглых или иногда сплющенных, бесструктурных, сильно преломляющих свет, резко контурированных нитей (рис. 31).

Принадлежат ли волосы человеку или какому-либо животному (определение вида волос)

В некоторых случаях волосы, найденные на одежде, в руках убитого, на орудиях преступления и т. д., не имеют криминального значения и присутствие их объясняется обстоятельствами, стоящими вне связи с совершенным преступлением.

Так, например, при подозрении на присутствие волос убийцы, в действительности в качестве вещественных доказательств попадают волосы, происходящие от каких-либо животных. Поэтому перед судебномедицинским экспертом всегда возникает вопрос: кому принадлежат присланные для исследования волосы — человеку или животному.

Волосы человека и животных имеют веретенообразную форму; у животных нередко существуют волосы с формой двойного веретена.

Среди волос животных различают толстые, длинные — остевые или остистые и тонкие, нежные, называемые подшерстком.

Между ними есть ряд переходных форм. Очень толстые прямые остистые волосы носят название щетины (например, у свиньи).

Волосы человека достаточно подробно изучены, чего нельзя сказать о волосах животных, имеющих различную структуру на разных участках тела одного и того же животного. В этом направлении волосяной покров большинства животных мало известен, благодаря чему не всегда возможно установить, какому именно животному принадлежат волосы, даже при использовании существующих атласов волос.

Диференциальная диагностика видовой принадлежности волос базируется на особенностях строения сердцевины, коркового слоя и кутикулы. Каждый из приводимых ниже признаков не абсолютен, поэтому вопрос разрешается на основании суммы полученных данных.

Сердцевина волос

человека	животного
1. Состоит из мелких клеток, тесно располагающихся в несколько рядов. При микроскопическом исследовании не представляется возможным различить какую-либо определенную структуру. Клетки сердцевины не содержат воздуха (Минаков)	1. Клетки сердцевины соединяются между собой по определенной системе. При этом создается ряд особенностей в расположении, величине и форме воздухоносных пространств, характерных для волос различных животных. Структура сердцевины является главным опорным пунктом при установлении, какому именно животному принадлежит шерсть. В самих клетках мозгового вещества волос некоторых животных (например, лошади, осла) содержится воздух
2. Тонкая. Толщина сердцевины относится к общей толщине волоса, как 1—3,5:10 (Минаков). Некоторые авторы наблюдали волосы, в которых мозговое вещество занимало половину толщины ствола волоса	2. В волосах большинства животных сердцевина относительно толще, чем в человеческих волосах. Отношение ее толщины к общей толщине волоса 5—9:10
3. Многократно прерывается, имеет вид отдельных островков	3. В большинстве случаев идет непрерывным слоем по всей длине волоса, за исключением корневого конца и верхушки
4. Неравномерна по толщине. Образует на протяжении волоса частые сужения и расширения	4. Чаще всего равномерна по толщине и контуры ее параллельны контурам ствола волоса

Корковое вещество волос

человека	животного
1. Имеет значительную толщину. Составляет главную массу волоса	1. Тонкое. Главная масса волоса идет за счет сердцевины

Корковое вещество волос

человека	животного
2. Пигмент располагается преимущественно в периферической его части, иногда по всему корковому слою. В некоторых волосах имеет место центральное расположение пигмента. Это относится главным образом к рыжим волосам. Зерна пигмента образуют незначительные скопления (группы)	2. Расположение пигмента преимущественно центральное (вокруг сердцевины). В волосах некоторых животных наблюдается так называемое кольцевидное его распределение, что обусловливает полосатую окраску волоса: светлые участки чередуются с темными. В таких случаях происходит постепенное уменьшение одного пигмента и нарастание количества другого, причем это явление на протяжении волоса повторяется несколько раз. Светлый пигмент располагается центрально, а темный — в периферической части коркового слоя. Иногда имеет место равномерное распределение пигмента по всему корковому веществу. Зерна пигмента образуют значительные скопления (группы), вытянутые по длине волоса

Кутикула волос

человека	животного
1. Клетки кутикулы, располагаясь черепицеобразно, плотно прилегают друг к другу. Непокрытые поверхности их значительно короче в направлении продольной оси волоса, чем в направлении поперечной оси	1. Клетки кутикулы располагаются черепицеобразно. Непокрытые поверхности их в волосах разных животных и даже в различных участках одного и того же волоса имеют разнообразную форму. Свободные края отстают друг от друга

Кутикула волос	
человека	животного
2. Линии, образующиеся свободными краями клеток, в зависимости от трех своих основных свойств — более или менее близкого расположения, волнистости и зазубренности — создают характерный рисунок кутикулы. Этот рисунок различен в волосах разных людей, а также изменяется в связи с региональным происхождением волос и характером участка одного и того же волоса. В корневой части линии рисунка кутикулы обычно довольно удалены друг от друга, мало волнисты и зазубрены. Далее они сближаются, становятся более волнистыми и зазубренными, причем все эти явления нарастают по мере приближения к верхушке	2. Рисунки кутикулы значительно более разнообразны. Изменения на различных участках волоса сильнее выражены
3. Зубчатость контуров волос, наблюдающаяся при микроскопическом исследовании и обусловленная свойствами кутикулы, мелка и плохо различима	3. Зубчатость контуров волос чаще всего крупна и хорошо заметна

См. рис. 32, 33, 34 на стр. 153.

С какой части тела происходят волосы (региональное происхождение)

Разрешение этого вопроса базируется на совокупности признаков: форме волос, длине, толщине, состоянии периферических концов, форме поперечных срезов, а также на тех изменениях, которые возникают от различных внешних влияний, обусловленных местоположением волос.

Волосы человека

По форме волосы головы человека могут быть прямыми, волнистыми и курчавыми. Волосы бровей и ресниц являются дугообразно изогнутыми. Волосы бороды и длинные волосы туловища нередко представляются более или менее курчавыми. Короткие волосы тела бывают изогнуты дугообразно или курчавы.

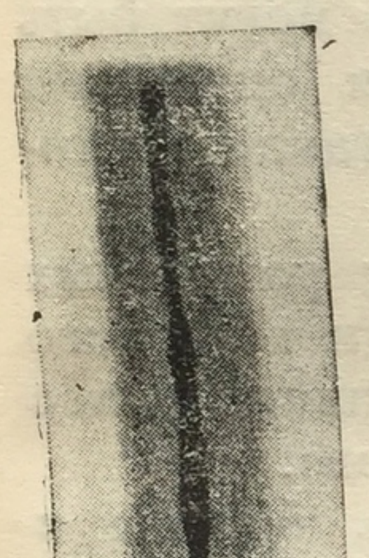


Рис. 32. Волос человека.

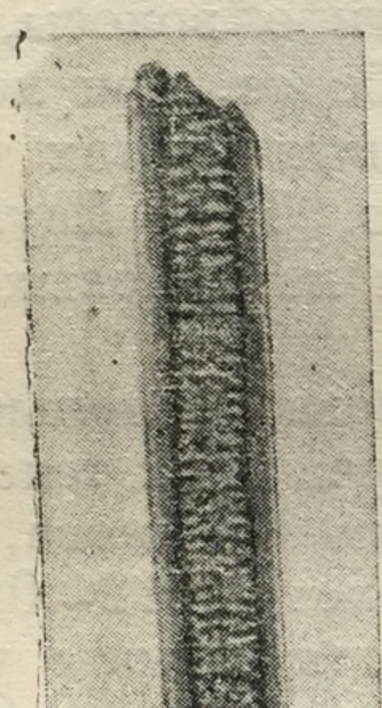


Рис. 33. Волос кошки.

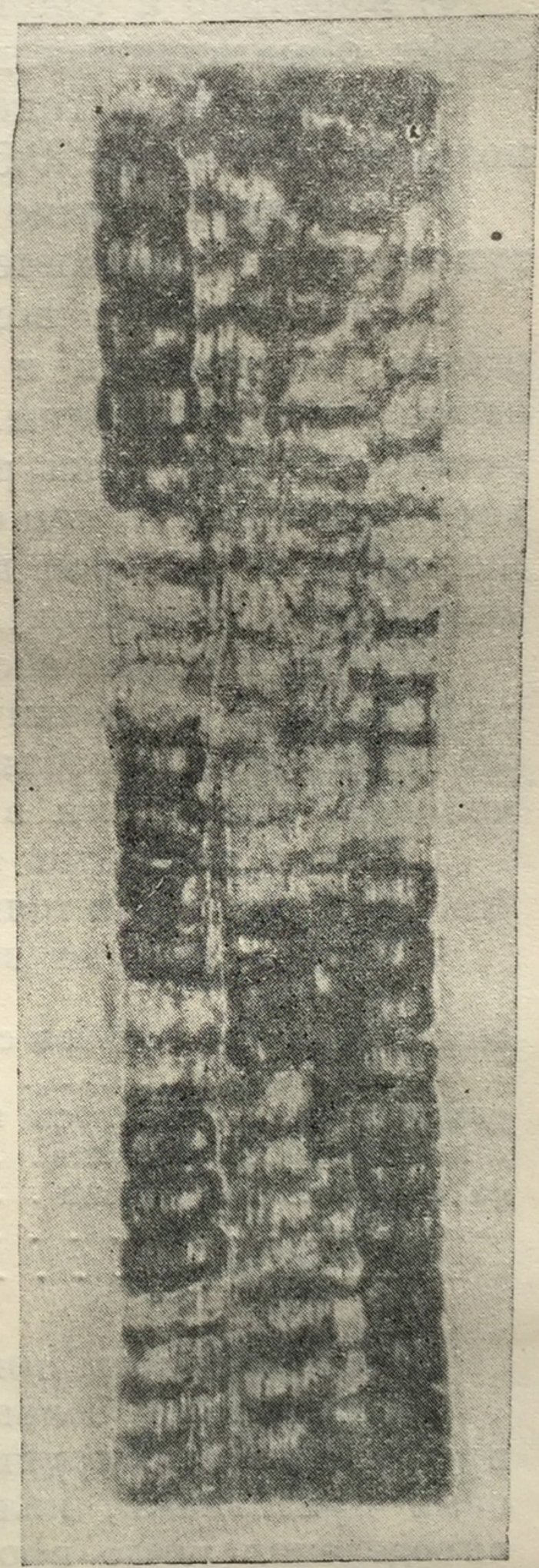


Рис. 34. Волос кролика (при сильном увеличении).

По длине волосы можно разделить на шесть групп (Минаков):

1) длинные волосы головы;

2) длинные волосы лица: борода, усы, бакенбарды;

3) длинные волосы туловища: волосы подмышечных впадин, лобковые, на промежности, груди и животе; длина этих волос не превышает обычно 8 см;

4) короткие и толстые волосы тела: на конечностях и спине; обыкновенная длина этих волос 1—4 см;

5) короткие и толстые волосы лица: бровей, век и ноздрей; длина их 0,5—2,5 см;

6) короткие тонкие и нежные пушковые волосы лица, туловища и конечностей, длиной обычно 0,2—1,5 см.

Среди длинных волос первых трех групп, конечно, всегда встречаются и короткие волосы, не достигшие своей типичной длины. Наоборот, при ненормальной волосатости волосы на различных местах тела могут быть гораздо длиннее, чем обычно. Так, Паулини описывает женщину, у которой волосы на половых органах достигали колен (Минаков).

Толщина волос неодинакова не только у различных людей, но и на различных участках тела одного и того же человека. По наблюдениям Минакова, толщина волос человека колеблется в пределах 0,012—0,20 мм.

Самыми толстыми являются волосы усов, бороды и бакенбард; средняя толщина их равняется 0,143—0,166 мм.

За ними следуют волосы тела в таком порядке:

волосы половых органов со средней толщиной	0,126—0,153 мм
» на груди	0,122—0,125 »
ресницы, брови и волосы ноздрей	0,110—0,125 »
в подмышечной впадине	0,101—0,119 »
на тыле кисти и голени	0,094—0,101 »
» голове	0,064—0,096 »
пушок всего тела	0,020 »

У детей волосы тоньше, чем у взрослых.

Несмотря на большие колебания толщины волос в пределах каждой группы, все же толщина, наряду с другими признаками, является важной точкой опоры для определения места произрастания волос.

Характер периферических концов волос зависит от условий, в которых волосы находятся. Никогда не стриженные и не подвергавшиеся значительным механическим воздействиям волосы оканчиваются тонким иглообразным острием. Такие концы имеют головные и пушковые волосы новорожденных младенцев (рис. 35).

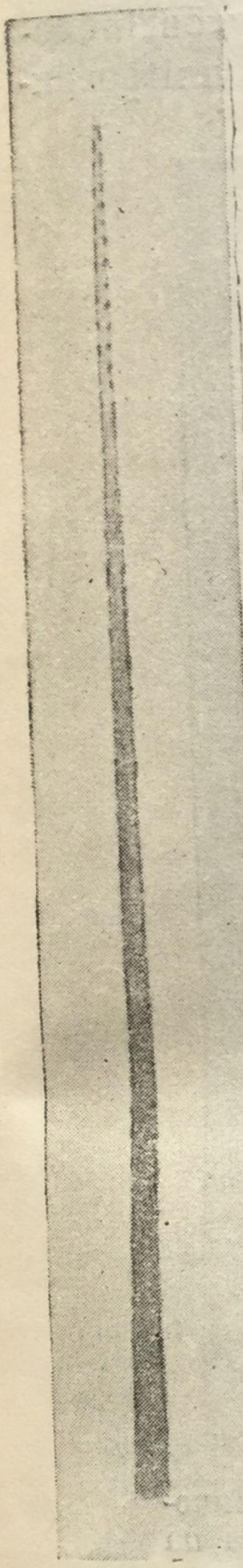


Рис. 35. Игловидно истонченный периферический конец волоса.

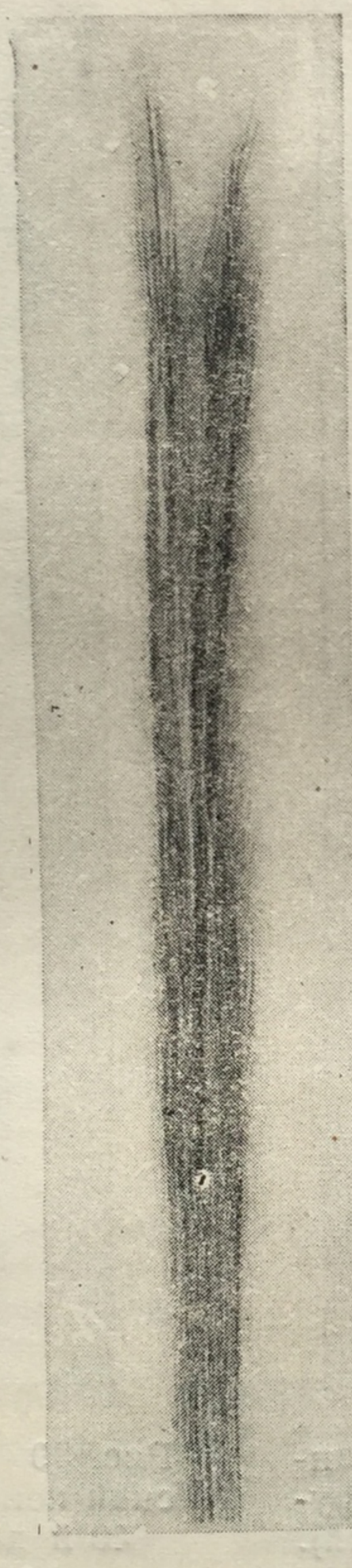


Рис. 36. Метлообразно расщепленный периферический конец волоса.

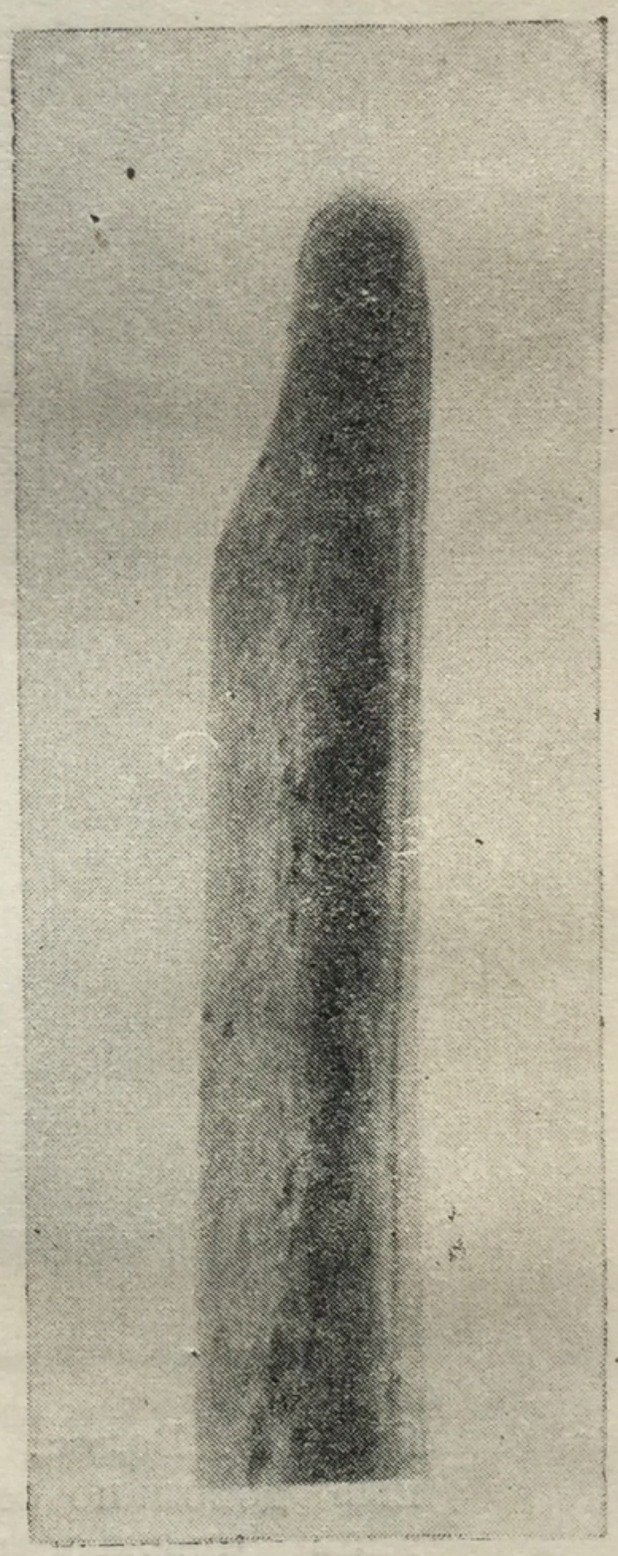


Рис. 37. Полностью зашлифованный периферический конец волоса.

Длинные волосы головы, если они не подвергались стрижке, обычно представляются метлообразно расщепленными (рис. 36).

Волосы ресниц, бровей, ноздрей, бороды, усов, половых органов, туловища и конечностей имеют зашлифованные (закругленные) или, реже, расщепленные периферические концы, что зависит от постоянного трения их руками, носовым платком, одеждой и т. д. (рис. 37).

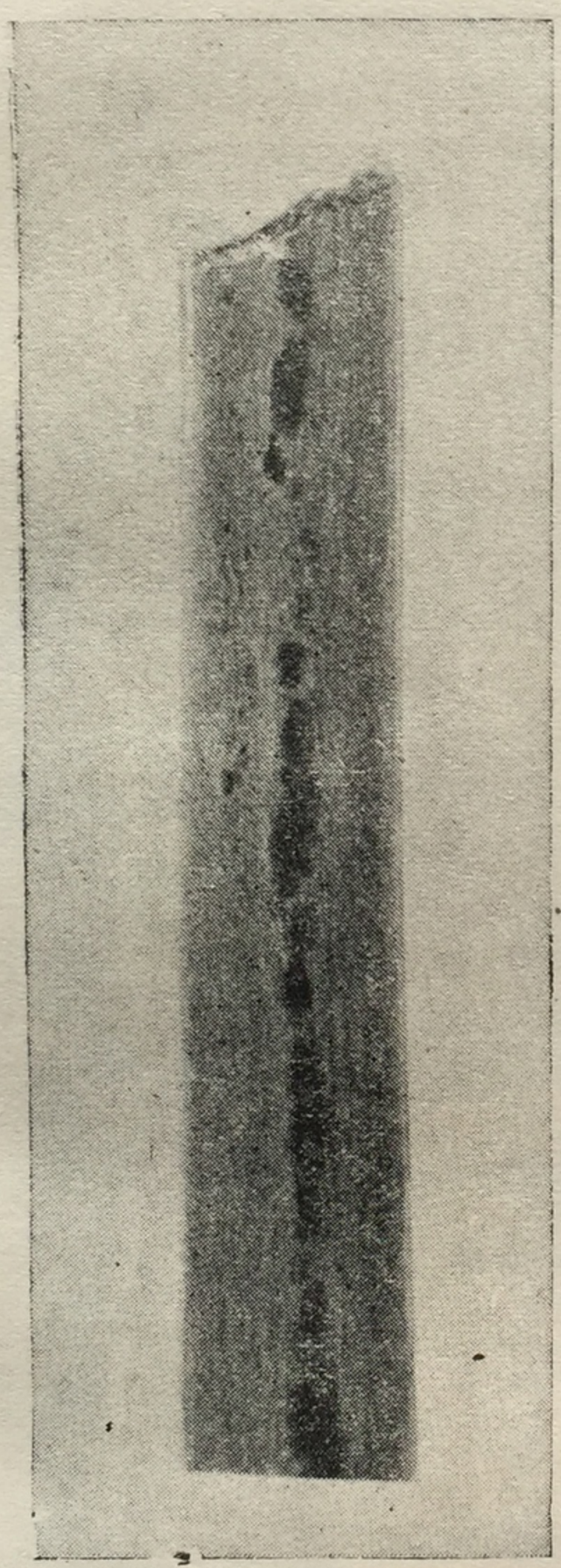


Рис. 38. Волос, перерезанный довольно острым орудием (свежеостриженный).

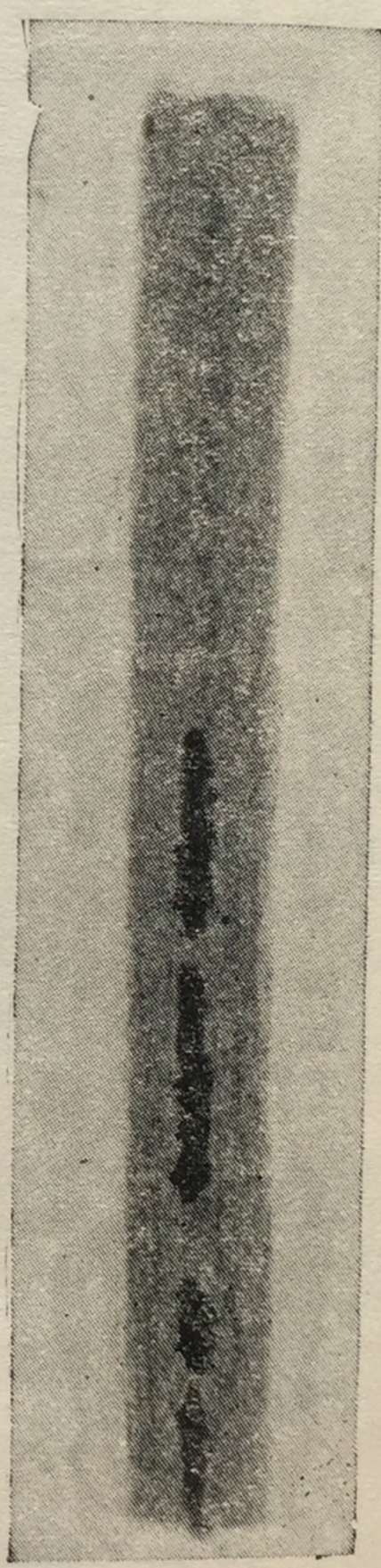


Рис. 39. Периферический конец волоса на 40-й день после стрижки.

Свободный конец стриженого волоса обладает хорошо различимой при микроскопическом исследовании поверхностью среза, расположенной перпендикулярно или ко-

свенно к продольной оси волоса. Эта поверхность представляется обычно более или менее неровной, бугристой, что зависит от характера орудия (острое, тупое), которым производилась стрижка. С течением времени острые края среза и имеющиеся на нем неровности постепенно отшлифо-

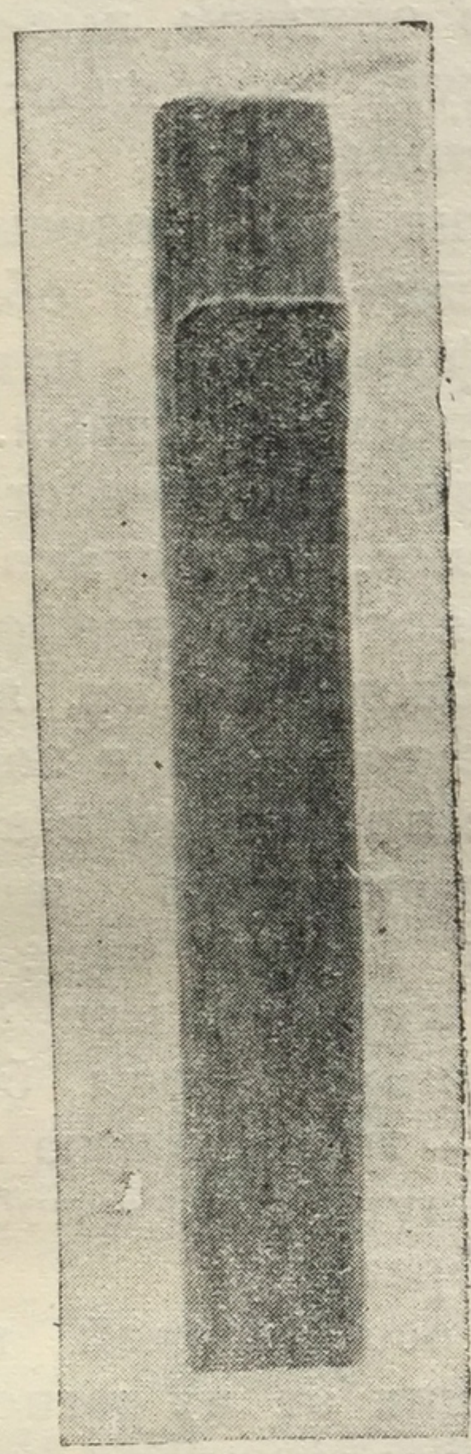


Рис. 40. Волос, оборванный медленным движением с приложением незначительной силы.

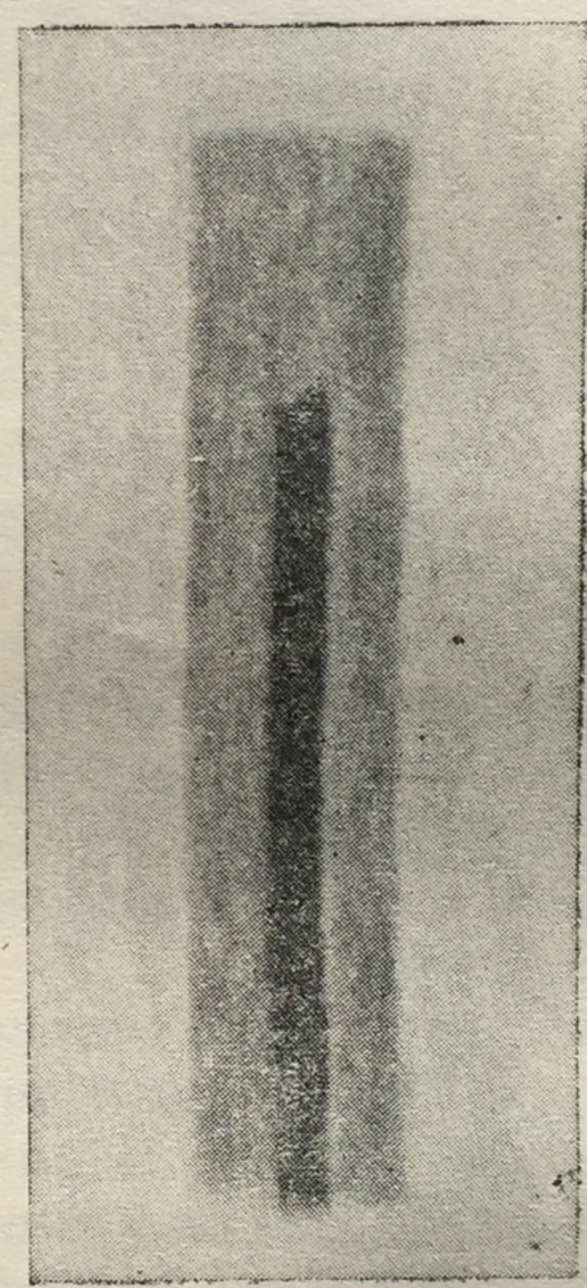


Рис. 41. Волос, оборванный сильным быстрым движением.

вываются. Скорость наступления зашлифовки зависит от местоположения волоса, его свойств и внешних механических влияний. По степени отшлифованности поверхности среза можно составить некоторое представление о времени, протекшем со дня стрижки (рис. 38 и 39).

Концы волос, оборванных медленным движением с приложением незначительной силы, представляются ступенеобразными (рис. 40).

При перерывании волоса сильным и быстрым движением образуется ровная поверхность обрыва, перпендику-

лярная к продольной оси волоса (рис. 41). Такой волос иногда очень трудно отличить от волоса, перерезанного острым предметом. Опорным пунктом для диференциальной диагностики является степень сглаженности поверхности поперечного сечения: волос, срезанный даже очень острым орудием, имеет более неровную поверхность, чем оборванный.

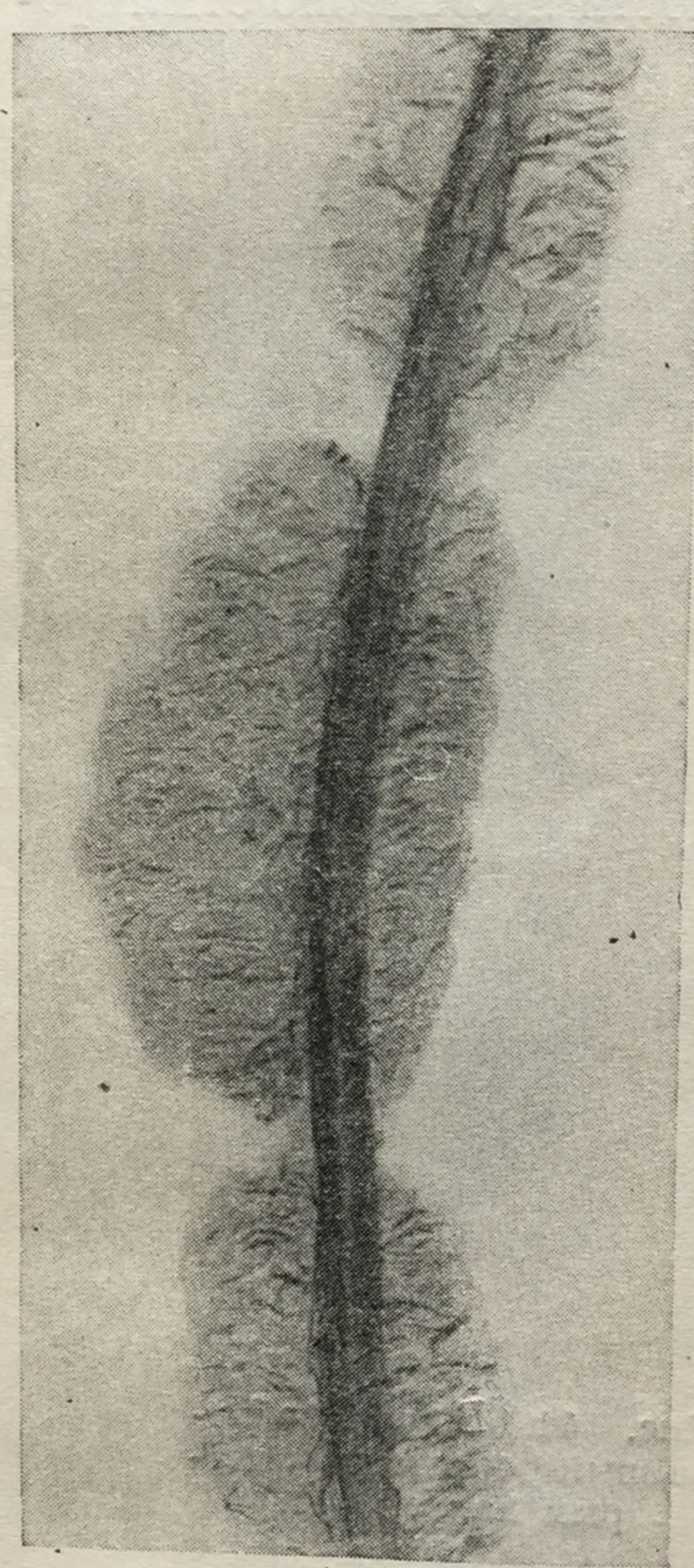


Рис. 42. Волос из подмышечной впадины с nodositas pilorum microphytica.

Пушковые волосы тела взрослых людей обладают зашлифованными или расщепленными концами.

Форма поперечного сечения волос, несколько изменяющаяся в зависимости от местоположения их, является непостоянным и нехарактерным признаком в аспекте рассматриваемого вопроса. Волосы головы чаще всего имеют круглую или овальную форму, волосы бороды и усов — треугольную и многоугольную, волосы лобка — почкообразную.

Из особенностей волос, зависящих от их регионального происхождения, следует отметить изменения, происходящие от действия пота, что преимущественно относится к волосам подмышечных впадин. Эти волосы меняют цвет, становясь рыжеватыми. Под влиянием пота, тепла и трения одежды происходит отслоение клеток кутикулы, что создает благоприятную почву для развития бактерий и грибков. Этим объясняется возникновение на протяжении ствола мелких, довольно плотных узелков желтовато-серого и красновато-желто-серого цвета (nodositas pilorum microphytica Behrend) (рис. 42).

Шерсть животных

Волосы на разных участках тела животных также имеют различия. В этом отношении подробно изучены лишь некоторые виды животных: лошадь (Петрачков), верблюд, волк, джейран, тау-тэке, архар, косуля, сурок и суслик (Сидоров), кошка (Бирюкова).

Изложить вопрос о региональном происхождении волос животных не представляется возможным ввиду краткости настоящего руководства.

Вырваны волосы или выпали

При совершении убийств, изнасилований, нанесении побоев и пр. у участвовавших в этом лиц нередко оказывается вырванным некоторое количество волос с головы, из бороды и т. д. Например, при судебномедицинском освидетельствовании для установления тяжести полученных повреждений потерпевшие представляют в качестве вещественных доказательств и эти волосы. В таких случаях эксперт определяет, действительно ли они являются вырванными, так как иногда с целью ожидаемого усугубления виновности обвиняемых потерпевшие приносят волосы, совершенно не имеющие отношения к рассматриваемому делу, а именно выпавшие.

Волос, достигший своего полного развития, отделяется от сосочка кожи. Клетки корневой его части ороговевают и луковица приобретает вид колбы. Совершенно отживший волос выпадает, освободившись не только от внутреннего, но и от наружного влагалища, которое бывает довольно прочно связано с луковицей.

В противоположность выпавшему, вырванный жизнеспособный волос имеет луковицу, состоящую из молодых жизнедеятельных клеток и нередко деформированную вследствие примененного насилия. Чрезвычайно ценным признаком вырванного волоса является присутствие на корневой его части влагалищных оболочек. Они обычно вырываются вместе с волосом в силу прочного с ним соединения: непосредственно прилежащий к волосу слой внутреннего влагалища — кутикула — состоит, так же как и кутикула волоса, из тонких клеток, расположенных черепицеобразно, с той лишь разницей, что свободные края клеток ее обращены книзу, поэтому клетки обеих кутикул захватывают друг друга, подобно зубцам двух колес.

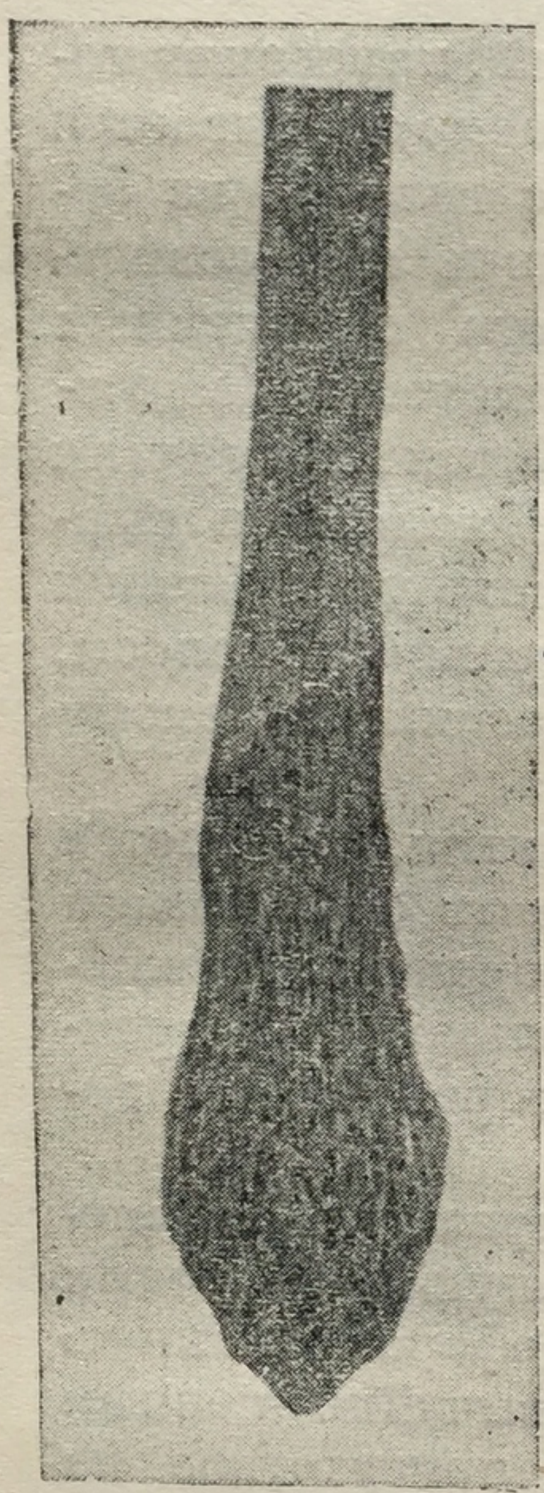


Рис. 43. Корневой конец выпавшего волоса.

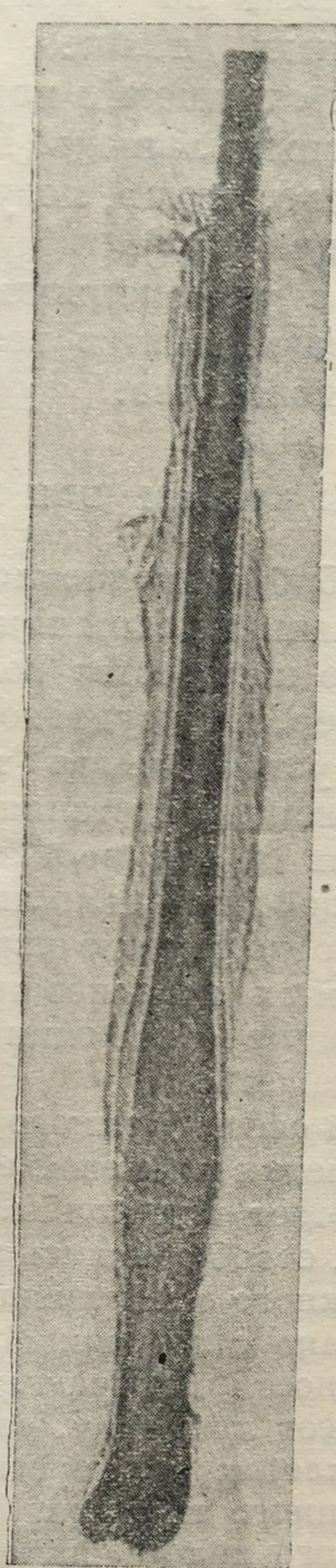


Рис. 44. Корневой конец вырванного жизнеспособного волоса.

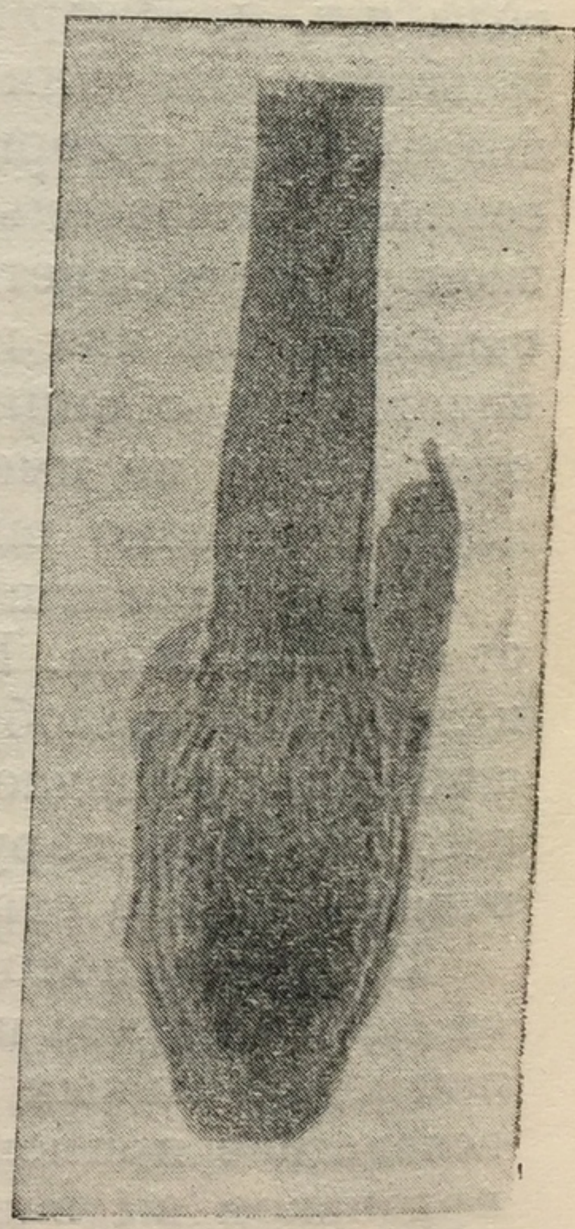


Рис. 45. Корневой конец вырванного отживающего волоса.

При вырывании отживающих волос находят колбообразной формы луковицу, окруженную остатками наружного влагалища (рис. 43, 44, 45).

Повреждения волос

Установление наличия и характера повреждений волос имеет значение для разрешения ряда вопросов, возникающих при проведении судебномедицинской экспертизы. Оно важно в некоторых случаях для выявления расстояния, на котором был произведен выстрел, каким орудием наносились повреждения и пр.

1. При действии высокой температуры волосы теряют блеск, скручиваются по своей оси, колбообразно вздуваются, рыжеют, а затем обугливаются. Микроскопическое исследование (в ксилоле) обнаруживает в корковом, и особенно в мозговом, слое большое количество пузырьков воздуха различной величины. Порыжение зависит от изменения ороговевшего вещества волоса, а не пигмента (рис. 46).

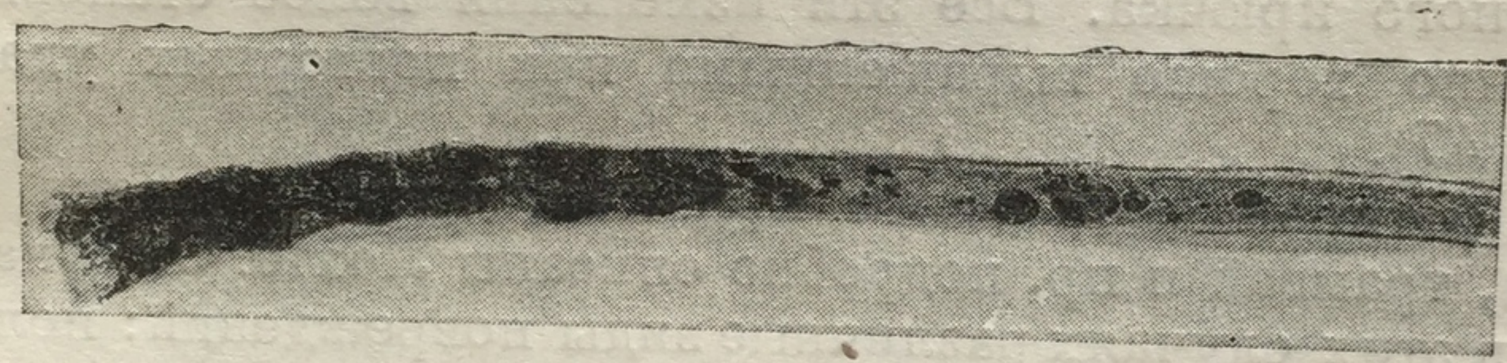


Рис. 46. Волос, подвергшийся действию высокой температуры.

2. Изменения волос при огнестрельных повреждениях зависят от ряда причин: повреждений от пули, которая при своем полете обрывает большое количество волос, действия пламени, пороховых газов и несгоревших или горящих пороховых частиц.

При выстрелах бездымным порохом (даже в упор и с близких дистанций) действие пламени может совершенно отсутствовать. Микроскопическое исследование волос, пострадавших от выстрела бездымным порохом, обнаруживает отщепления от них пластинок, щели в корковом слое, мелкие, а иногда и довольно значительные полукруглые дефекты вещества волоса. Все эти повреждения наносятся несгоревшими пороховыми частицами (Лохте).

Отщепление от волос пластинок имеет место не только при огнестрельных повреждениях, но и при действии на волосы пота и воды. Поэтому эти отщепления только тогда служат диагностическим признаком для распознавания

огнестрельного повреждения, когда они сочетаются с присутствием на волосах пороховой копоти (Гильдебранд).

При выстрелах черным порохом (в упор и с близких дистанций) на первый план выступает действие пламени.

При выстрелах бездымным и черным порохом с соответствующих близких дистанций отмечается присутствие пороховых остатков на волосах в окружности ранения.

3. Если волос располагается на каком-либо твердом предмете, например, кости, и по нему наносятся удары тупым или тупогранным орудием, то при микроскопическом исследовании в месте приложения насилия обнаруживают расширения волоса, раздавленные и разволокненные участки его вещества (Лендер, Гильдебранд, Пуппе). От очень сильных ударов волосы разрушаются, причем раздавленные концы их при действии тупогранного орудия представляются изогнутыми под прямым углом или в форме рыболовного крючка. Все эти изменения волос становятся особенно хорошо выраженными при повторных ударах (рис. 47).

4. Повреждения волос при попадании человека под поезд, трамвай и пр. подробно описаны Лохте. Он обнаружил в этих случаях различные виды повреждений: полное раздробление волос, более или менее значительные расширения ствола с образованием пустот и щелей, разрывы с расщеплениями и т. д., — вообще все изменения, похожие на происшедшие от ударов тупым предметом. Особенно характерным Лохте считает нахождение участков волоса, где он образует изгибы и представляется как бы волнистым.

5. При завивке «перманент» повреждается кутикула волоса, вследствие смачивания волос довольно крепкими щелочными растворами и последующего действия высокой температуры. Клетки кутикулы значительно отгибаются от коркового слоя, и контуры волос становятся резко зубчатыми. Эти изменения наблюдаются не на всем протяжении волоса, а лишь в участках, подвергшихся наиболее сильным воздействиям (рис. 48).

Изменения волос

Искусственная окраска

Искусственная окраска волос, применяющаяся чаще всего с косметической целью, может значительно способствовать опознаванию личности живого и умершего человека.

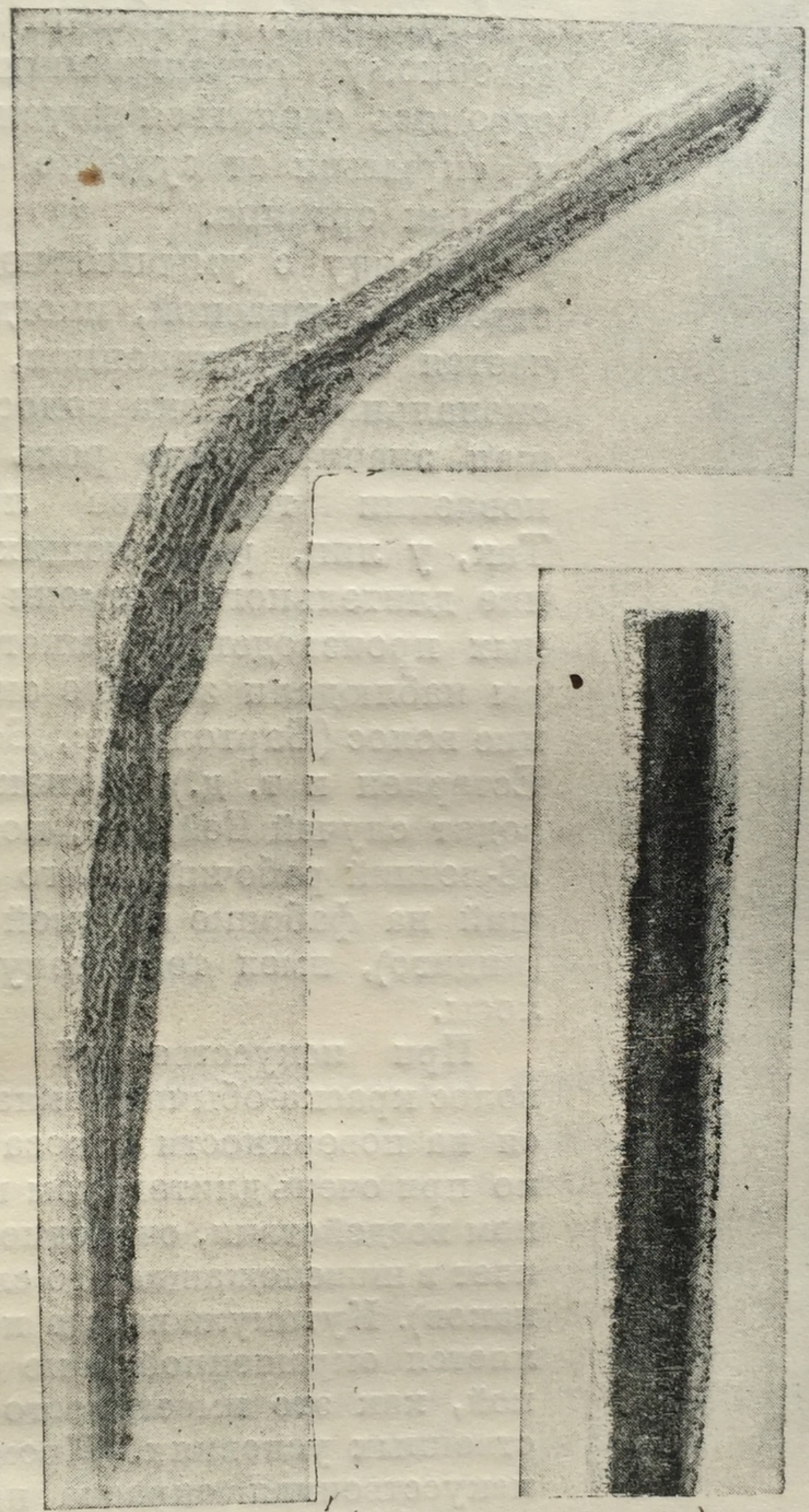


Рис. 47. Волос, поврежденный тупым орудием.

Рис. 48. Волос, измененный от завивки «перманент» (повреждение кутикулы).

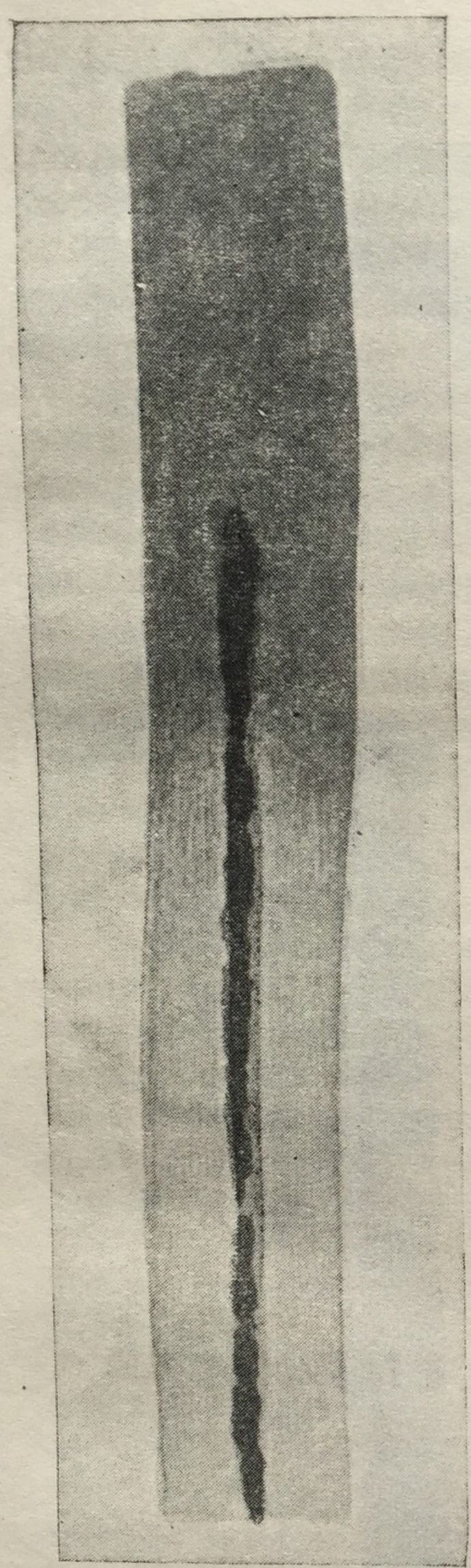


Рис. 49. Искусственно окрашенный седой волос.

Кроме того, имеют место случаи, когда лицо, совершившее преступление, прибегает к искусственному окрашиванию волос, стремясь сделаться неузнаваемым и скрыться от судебно следственных органов.

Наряду с умышленной искусственной окраской, иногда встречается и неумышленная, профессиональная окраска волос, играющая значительную роль в установлении тождества личности. Так, у лиц, работающих в течение длительного времени на медных производствах, многие авторы наблюдали зеленое окрашивание волос (Бартолинус, Бореллус, Естерлен и т. д.). Минаков приводит случай Бейгеля, когда один 58-летний рабочий, долго служивший на фабрике кубовой краски (индиго), имел темноголубые волосы.

При искусственной окраске волос краска обычно откладывается на поверхности волоса и только при очень длительном постоянном воздействии, очевидно, проникает в нижележащие его слои (Минаков). Кутикула всегда представляется окрашенной, а не бесцветной, как это имеет место в естественных условиях. Кроме того, искусственная окраска не захватывает корневой части волоса, располагающейся в коже, и в большинстве случаев бывает неравномерной: остаются участки волоса, сохранившие свой естественный цвет (рис. 49).

Макро- и микроскопическое исследование дает полную возможность диференцировать естественно и искусственно окрашенные волосы.

Для удаления краски прибегают к обработке волос горячей водой, азотной кислотой или хлорной водой. При действии двух последних реактивов искусственное окрашивание быстро исчезает. Продолжительного действия этих реактивов следует избегать, так как оно влечет за собой обесцвечивание пигмента (Минаков). Состав краски во многих случаях может быть определен химическим анализом.

Изменение цвета волос при действии перекиси водорода зависит от обесцвечивания пигмента активным кислородом. Микроскопическое исследование дает мало данных для отличия таких волос от имеющих естественную окраску.

Гниение

Волосы очень долго противостоят гниению. Однако установлено, что цвет их у трупов, пролежавших более или менее долгое время в земле, претерпевает значительные изменения: темные, даже черные волосы могут сделаться краснокаштановыми, а светлые (белокурые, седые) — светлокаштановыми и каштановыми. Это зависит, повидимому, от изменений ороговевшего вещества волос, а не пигмента. Изложенное явление непостоянно, но его следует иметь в виду для того, чтобы избежать ошибочных заключений о наличии искусственной окраски и при установлении тождества личности умершего.

Возможность принадлежности волос определенному лицу

В отношении волос, обнаруженных в процессе расследования дел об убийствах и изнасилованиях, обычно возникает вопрос, могут ли они принадлежать потерпевшим или обвиняемым в преступлении лицам. Доказательство последнего является чрезвычайно серьезной уликой. При помощи исследования волос иногда представляется возможным выяснить, каким именно орудием было совершено убийство, путем сравнения волос, найденных на орудии, с волосами убитого.

В делах о кражах волосы, оставшиеся каким-либо образом на месте происшествия, являются предметом судебномедицинского исследования для установления сходства их с волосами обвиняемых в краже лиц.

Так, в одной из квартир города М. была совершена кража. Вор влез в комнату и вылез обратно через окно. При осмотре места происшествия на форточке было обнаружено несколько волосков, вдавленных в краску,

покрывающую раму. При исследовании оказалось, что эти волосы происходят с головы человека, являются оборванными и сходны с волосами обвиняемого в краже Петрова. В дальнейшем последний признался в совершении преступления и рассказал, что при бегстве он действительно ущемил свои волосы в форточке окна.

При разрешении вопроса о сходстве или несходстве волос, направленных для судебномедицинской экспертизы, предварительно устанавливают: 1) являются ли присланные объекты волосами; 2) принадлежат ли они человеку или животному; 3) если волосы являются человеческими, то с какой части тела они происходят (сравнению подлежат волосы с одинаковых участков).

Только после выяснения этих трех вопросов приступают к экспертизе сходства волос (сходства, а не тождества, так как волосы, принадлежащие даже одному и тому же лицу, не бывают тождественными между собой).

В первую очередь тщательно изучают по возможности все волосы, изъятые в качестве вещественных доказательств. Устанавливают их длину, колебания максимальной толщины, среднюю максимальную толщину, свойства сердцевины, коркового слоя, пигмента, кутикулы, корневых и периферических концов, повреждения, изменения, особенности. Результаты исследования каждого волоса фиксируют в рабочей тетради. Затем составляют суммарную характеристику, если волосы не обладают резкими различиями. В последнем случае их объединяют в группы или описывают отдельно.

Затем таким же образом подвергают исследованию образцы волос, направленные для сравнения (волосы обвиняемых и потерпевших лиц). Изучают не менее 10—15 волос, а в некоторых случаях и значительно более, в зависимости от свойств волос. Если они однообразны, достаточно исследования небольшого количества; наоборот, разнообразие волос требует изучения многочисленных объектов. При этом цель судебномедицинского эксперта — составить четкое представление об общем характере волос определенного лица.

Проводится сравнительное исследование волос при помощи специального (сравнительного) окуляра.

На основании полученных при изучении волос данных делают вывод о сходстве или несходстве волос, фи-

гурирующих в качестве вещественных доказательств, с образцами волос, направленными для сравнения.

Судебномедицинский эксперт в подавляющем большинстве дел приходит к определенному заключению или о несходстве волос, или об их сходстве. В последнем случае высказывается предположение о том, что исследованные волосы могут принадлежать определенному лицу.

Иногда изложенная экспертиза представляет значительные затруднения. Так, в деле об убийстве Ереминой обвинялись двое — Иванов и Утенков. На брюках Иванова были обнаружены два волоса. В его комнате на кровати и полу найдено большое количество волос, а на полотенце, свернутом жгутом, — один волос. Требовалось установить, кому могут принадлежать эти волосы — убитой или обвиняемым. При макроскопическом осмотре 34 волоса, изъятые в качестве вещественных доказательств, были разделены на две группы: 1) темнорусые и 2) белокурые. Исследование волос дало следующие результаты: волосы с брюк, полотенца и из комнаты Иванова принадлежали человеку и происходили с головы. В отношении белокурых волос не встретилось никаких затруднений. Они являлись вырванными, сходными с волосами головы убитой и могли принадлежать ей. При изучении темнорусых волос возникло серьезное осложнение — тройное сходство. Волосы обвиняемого Иванова оказались сходными с волосами другого обвиняемого — Утенкова, а волосы с места происшествия походили на волосы обоих обвиняемых. Длина и толщина всех эти волос колебались в очень незначительных пределах. Периферические концы были стриженными, несколько зашлифованными. Пигмент коричневый в корневых концах волос и коричневый со светлокоричневым и рыжеватым оттенком — в периферических. Сердцевина одинаково развита. Таким образом, обычные основные признаки не позволили разрешить поставленный перед экспертизой вопрос. Обратились к изучению кутикулы и поперечных срезов. У темнорусых волос с места происшествия и волос Иванова линии рисунка кутикулы в корневой части маловолнисты и лишь слегка зазубрены, отстоят друг от друга на значительном расстоянии. Этот простой рисунок занимает небольшую часть корневого отрезка волоса и довольно быстро переходит в более сложный рисунок стволовой части, где линии его волнисты, зазубрены и сближены. Кутикула волос Утенкова

в корневых концах представлялась малохарактерной. Зато рисунок ее в стволовой части был чрезвычайно сложным и своеобразным. Линии рисунка зазубрены, причудливо волнисты, местами образуют языкообразные выступы и очень сближены. Поперечные срезы волос, изъятых в качестве вещественных доказательств, имели неправильно-округлую и овальную форму, причем овал приближался к кругу. Поперечные срезы волос Иванова обладали та-

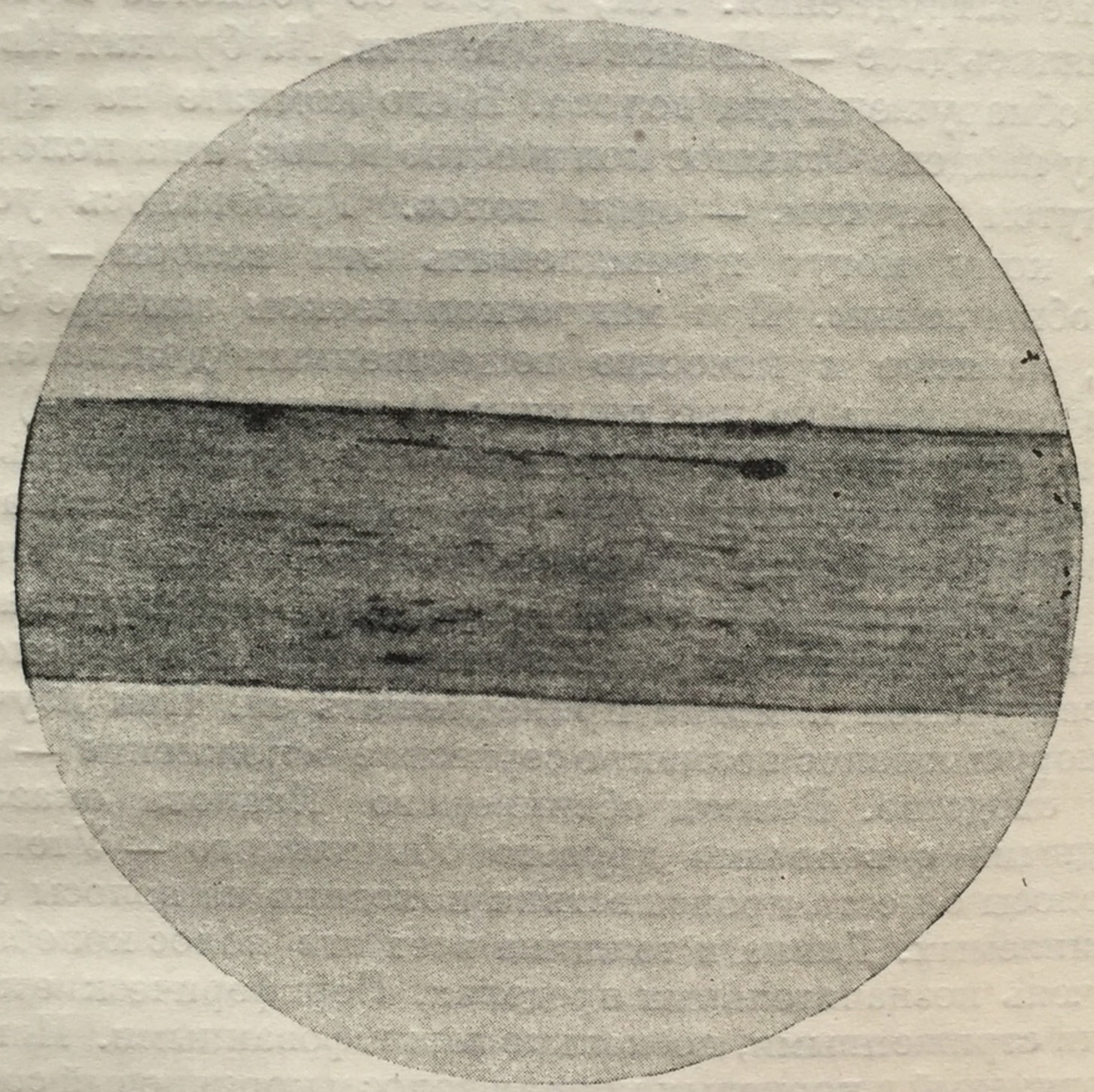


Рис. 50. Пигментофор.

кой же формой. Поперечные же срезы волос Утенкова были бобовидными, яйцевидными и в виде резко вытянутого овала. Таким путем экспертиза установила, что темнорусые волосы с места происшествия сходны с волосами одного из двух обвиняемых — Иванова и могут принадлежать ему (Лутчева, Институт судебной медицины).

В некоторых случаях характерные особенности волос позволяют вынести суждение о сходстве с вероятностью, граничащей с уверенностью.

Такую роль, например, в одной из экспертиз (Бронникова) сыграли пигментоносные клетки — пигментофоры. Они обычно находятся в большом количестве в луковицах пигментированных волос, имеют разнообразную форму и различное количество тонких и толстых, иногда ветвящихся отростков. Тело клеток и отростки наполнены зернами пигмента. Пигментофоры отдают свой пигмент еще неороговевшим клеткам коркового вещества и сердцевины. Очень редко, по мере роста волоса, они поднимаются вверх и обнаруживаются в различных местах волосяного ствола. Чаще всего они располагаются между кутикулой и корковым веществом или в периферических частях последнего. Находясь в стволе волоса, пигментоносные клетки высыхают, сморщиваются или даже распадаются и лежат в полостях, содержащих воздух. Форма полостей обычно соответствует первоначальной форме клеток (рис. 50).

В упомянутой экспертизе волосы, обнаруженные в руке убитой, имели ряд признаков сходства с волосами обвиняемой в убийстве. Кроме того, стволы тех и других волос содержали большое количество пигментофоров, что является весьма редкой находкой. Присутствие пигментофоров сыграло в данном случае большую роль в решении вопроса о сходстве волос.

СПЕРМА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В делах о половых преступлениях в качестве вещественных доказательств нередко фигурируют следы спермы, которые могут быть обнаружены на теле и одежде потерпевших и обвиняемых лиц, а также на различных предметах на месте совершения преступления. При освидетельствовании изнасилованных семенная жидкость может быть найдена во влагалище, если осмотр производится вскоре после изнасилования. В подобных случаях необходимо брать мазки из содержимого влагалища.

Обнаружение спермы на теле и одежде детей и женщин, не живущих половой жизнью, служит одним из основных доказательств имевших место изнасилования или развратных действий. Наоборот, нахождение следов семенной

жидкости на теле и одежде обвиняемого в большинстве случаев не имеет существенного значения, так как присутствие этих следов всегда может объясняться обстоятельствами, стоящими вне связи с преступлением. То же самое относилось и к присутствию спермы на теле и одежде потерпевшей, если речь шла о женщине, живущей половой жизнью. В настоящее время, когда в сперме открыты групповые свойства, судебная медицина получила в свое распоряжение научные данные, которые позволяют разрешать вопрос о возможности происхождения семенной жидкости от определенного лица.

В связи с этим следы спермы на любых вещественных доказательствах приобрели большое значение для расследования дела.

Обнаружение следов спермы

Обнаружение следов спермы на вещественных доказательствах не всегда является легкой задачей и требует тщательного макроскопического осмотра. Семенные пятна, образовавшиеся на светлых материях, имеют сероватый или желтоватый цвет, наиболее интенсивный в периферических их частях. На материях, окрашенных в темные тона, пятна спермы представляются беловатыми; сквозь них нередко просвечивает фон предмета-носителя. Двумя характерными свойствами семенных пятен являются их извилистые, так называемые ландкартообразные, очертания и жестковатость того участка материи, где они образовались. Если сперма попала на ткань, имеющую ворс, то она подсыхает на ворсинках материи в виде беловато-сероватых частиц. На предметах с невсасывающей или мало всасывающей поверхностью семенная жидкость образует беловато-сероватые, иногда желтоватые корочки.

Изъятие, сохранение, упаковка и пересылка вещественных доказательств со следами спермы, а также распаковка, осмотр и описание их в судебномедицинской лаборатории производятся так же, как и вещественных доказательств со следами крови. То же следует сказать и в отношении документации.

Вопросы, разрешаемые судебномедицинским исследованием спермы

При исследовании спермы судебномедицинская экспертиза разрешает следующие вопросы:

имеется ли на вещественных доказательствах сперма;

кому она принадлежит — человеку или животному и какому именно;

к какой группе относится, чем выясняется возможность происхождения спермы от определенного лица.

ПРИСУТСТВИЕ СПЕРМЫ НА ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАХ

Состав спермы

Сперма представляет собой густую беловатую жидкость, в состав которой входит отделяемое яичек и семенных пузырьков; сюда же примешиваются выделения простаты, желез Купера и Литтре, а также слизистой оболочки мочеиспускательного канала.

Морфологический состав. В семенной жидкости содержатся: сперматозоиды, одноядерные мелкозернистые клетки яичек, цилиндрический и плоский эпителий из тех путей, по которым проходит сперма, единичные эритроциты и лейкоциты; яичковые цилиндры из отводящих канальцев яичек, похожие на гиалиновые, но более широкие; зерна лецитина — мелкие, блестящие, сильно преломляющие свет образования; гиалиновые шары; амилоидные тельца из предстательной железы — образования овальной формы, со слоистым строением, мелкозернистой центральной частью и несколькими овальными ядрами; семенные кристаллы Беттхера в виде октаэдров с заостренными или тупо срезанными концами; тельца Труссо-Лалемана желтоватого цвета, разнообразной формы.

Химический состав семенной жидкости (плазмы). Химический состав плазмы спермы следующий: хлориды, холестерин, бикарбонаты, кальций, глюкоза, мочевина, молочная кислота, фосфорная кислота (неорганическая 50%; спермин 30%, неустановленного вида 20%); протеины: муцин (следы), нуклеопротеин, альбумин, глобулин (следы); протеозы, диастаза и тромбокиназа.

Ориентировочные исследования вещественных доказательств

Исследование ультрафиолетовыми лучами

Большую помощь в отыскивании следов спермы на вещественных доказательствах оказывает исследование их в ультрафиолетовых лучах (при помощи кварцевой лампы для анализов или кварцевого осветителя). При этом сперма дает беловато-голубоватую флюоресценцию. Однако ввиду того, что белковые и некоторые другие вещества способны флюоресцировать подобным же образом, упомянутое исследование может расцениваться лишь как ориентировочное. Все же оно значительно облегчает задачу судебномедицинского эксперта, так как позволяет выявить те участки, на которые следует обратить особое внимание.

Микрокристаллические реакции

Ввиду того что обнаружение сперматозоидов в пятнах затруднительно и иногда требует большой затраты времени, а также принимая во внимание, что в семенной жидкости при азооспермии, возрастных изменениях и некоторых заболеваниях сперматозоиды отсутствуют, многие исследователи стремились найти другие пути для доказательства присутствия спермы. Было предложено несколько микрокристаллических реакций, которые их авторы первоначально считали специфичными для семенной жидкости. Однако проверочные исследования показали, что положительный результат этих реакций дают и другие вещества, отрицательный же может был получен при известных условиях и в присутствии спермы. Несмотря на неспецифичность и непостоянство, микрокристаллические пробы как ориентировочные все же до сих пор удержались в судебномедицинской практике. Это всецело объясняется трудностью обнаружения пятен спермы.

Реакция Флоранса. Из существующих предварительных микрокристаллических проб наиболее распространенной является реакция Флоранса, предложенная им в 1897 г.

Употребляющийся при этом реактив состоит из 1,65 части иодистого калия, 2,54 части кристаллического иода и 30 частей дестиллированной воды. Готовят его следующим образом: иодистый калий растворяют в возможно

малом количестве воды; затем в полученном растворе иодистого калия растворяют металлический иод; после этого добавляют остальное количество дестиллированной воды.

К кусочку ткани или капле вытяжки из пятна, подозрительного на сперму, прибавляют на предметном стекле каплю реактива Флоранса и накрывают препарат покровным стеклом. В присутствии спермы почти немедленно выпадают многочисленные кристаллы коричневого цвета

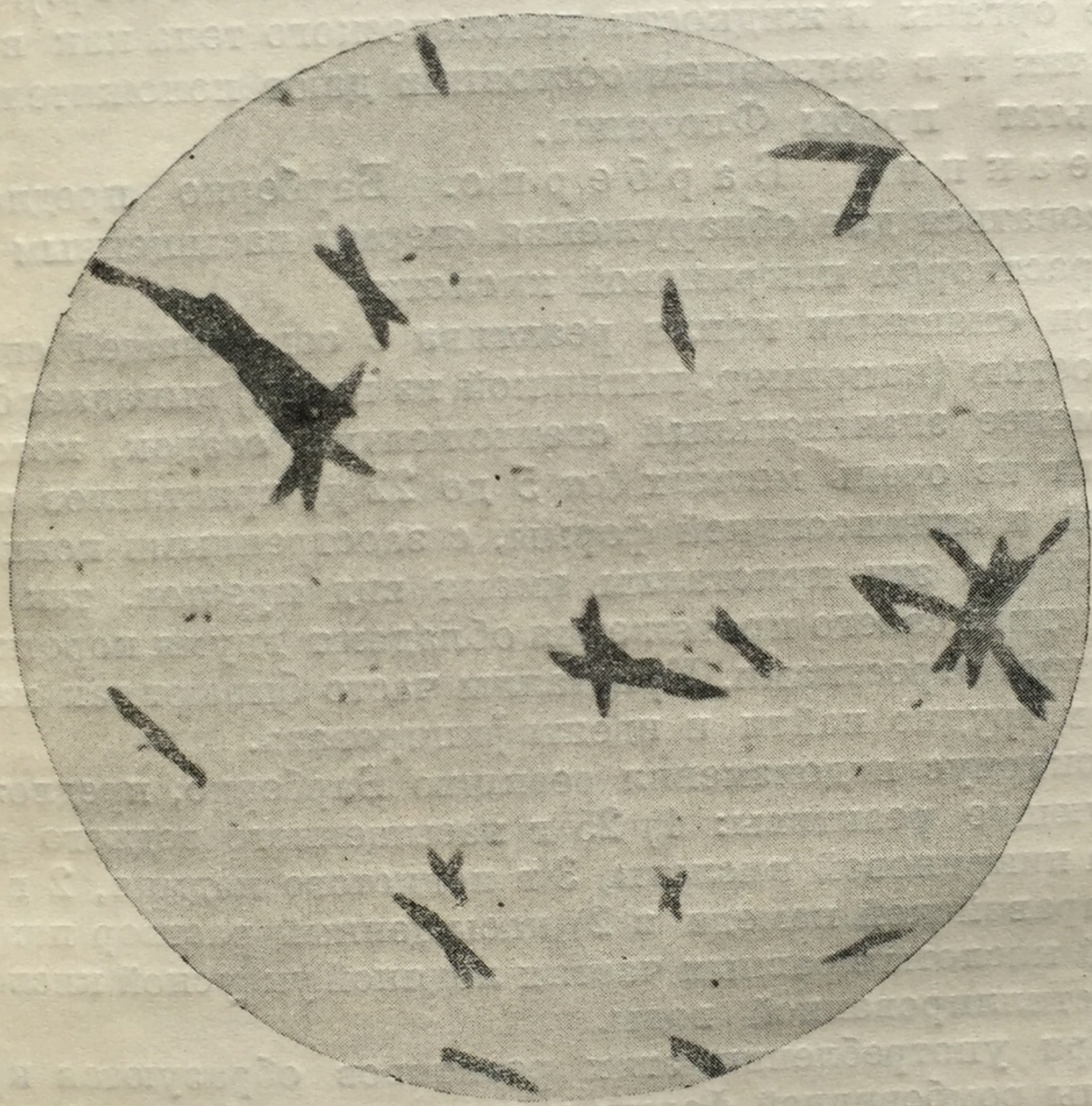


Рис. 51. Кристаллы иод-холина (Флоранса).

в виде косых параллелограммов, иногда с раздвоенными наподобие хвоста ласточки концами. Они лежат отдельно или складываются в кресты и друзы. Кристаллы могут быть сохранены в препарате в иодистоводородной кислоте; края покровного стекла при этом покрывают лаком (рис. 51).

Большинство авторов считает, что кристаллы Флоранса по своей химической природе являются кристаллами иод-холина. Другие, как, например, Иостен, склонны думать, что здесь образуются кристаллы чистого иода,

которые в присутствии спермы приобретают вышеуказанную форму.

В очень свежей или сильно загнившей сперме кристаллы Флоранса не выпадают. Чувствительность реакции в водном растворе семенной жидкости 1 : 400, а в 10% спиртовом — 1 : 3 000 (Устинов).

По исследованиям многочисленных авторов (Бинда, Бокариус, Семеновского, Тамассия, Устинова и др.), некоторые органы и жидкости человеческого тела как в свежем, так и в загнившем состоянии дают положительный результат пробы Флоранса.

Реакция Барберио. Барберио предложил пользоваться для обнаружения спермы насыщенным водным раствором пикриновой кислоты.

При смешении капли реактива с содержащей сперму жидкостью (например, вытяжкой из пятен) выпадает более или менее значительный светложелтый осадок, который состоит из очень мелких (от 5 до 22 μ) кристаллов игловидной и эллипсоидной формы, с заостренными концами. В профиль эти кристаллы имеют вид крестов, так как на середине своего протяжения обладают двумя короткими боковыми отростками. Кристаллы часто бывают так малы, что их трудно найти и идентифицировать.

Бокариус видоизменил реакцию Барберио, предложив следующие реактивы: 1) 25 г насыщенного водного раствора пикриновой кислоты, 3 г иодистого кадмия, 2 г белой аравийской камеди и 2) насыщенный раствор пикриновой кислоты в равных частях ледяной уксусной кислоты и дестиллированной воды.

При употреблении этих реактивов образуются кристаллы ромбовидной формы и значительно большей величины, что, разумеется, удобнее для диагностики. Иногда эти кристаллы складываются в кресты и звезды.

Химическая природа кристаллов Барберио окончательно не выяснена. Считают, что они представляют собой соединение сперминфосфатов с пикриновой кислотой.

Реакция де Доминичис. Насыщенный водный раствор бромистого золота ($AuBr_3$) смешивают на предметном стекле с каплей жидкости, подозрительной на сперму. Препарат накрывают покровным стеклом и нагревают над пламенем до кипения; переносят на металлическую пластинку для быстрого охлаждения, после

чего подвергают микроскопическому исследованию при увеличении в 300—400 раз.

В присутствии спермы выпадают кристаллы в виде гранатовокрасных крестов и квадратов, а также кристаллы удлиненной формы желтого цвета. Считают, что первые обусловливаются присутствием холина, вторые — спермина. В разложившейся семенной жидкости получаются кристаллы прямоугольной формы, цвета ореха. При исследовании старых семенных пятен реакция дает отрицательный результат; она имеет менее данных для применения, чем реакции Флоранса и Барберио (Ольбрихт, Вельш, Леча-Марцо).

Реакция Баэкки. Каплю водной вытяжки из пятна смешивают с очень малым количеством реактива Флоранса. Выпавшие кристаллы Флоранса оставляют на воздухе до исчезновения, после чего препарат накрывают покровным стеклом. Тогда можно констатировать присутствие многочисленных круглых и полигональных кристаллов каштановокоричневого цвета, устойчивых на воздухе; величина каждого кристалла примерно равна величине эритроцита.

По мнению Баэкки, эти кристаллы представляют собой кристаллы иод-спермина.

Реакция Пуранена. Водную вытяжку (или вытяжку физиологическим раствором хлористого натрия) из пятна, подозрительного на сперму, смешивают с каплей 5% водного раствора динитро-α-нафтол сернокислого натрия. При нейтральной или слабо щелочной реакции выпадают крупные кристаллы оранжевого цвета в виде крестов, поперечные части которых образуют тупые и острые углы (при микроскопическом исследовании кристаллы кажутся желтыми). У более мелких кристаллов на диаметрально противоположных концах имеются характерные выгибы внутрь. По химической природе кристаллы представляют собой соль спермина и флавиановой кислоты, названную флавианатом.

В результате исследований с целью выяснения специфичности реакции Пуранен пришел к выводу, что нормальные и патологические выделения человеческого организма не дают кристаллов флавианата и не препятствуют их образованию. То же самое было установлено и в отношении других веществ, например, мяса, бульона, молока и пр. Однако, как известно, спермин содержится

не только в семенной жидкости и предстательной железе, но и в различных других органах человека и животных, а также в дрожжах. Правда, количество его во всех веществах, кроме спермы, ничтожно мало. На основании этого автор считает, что количественное испытание решает вопрос о семенном происхождении пятна. Из 5,7 г свежей спермы он получил, например, 0,03 г флавианата, что соответствует содержанию в этом образце 0,13% спермина.

Оказалось, что реагирующая часть спермы абсорбируется некоторыми предметами-носителями пятен (например, некоторыми сортами материй, как креп-де-шин, грубая пеньковая ткань, искусственный шелк и т. д.), поэтому рекомендуется при производстве реакции тщательно устранять участки ткани без пятен. Кристаллы флавианата обнаруживаются и в семенной жидкости лиц, страдающих азооспермией.

Доказательство присутствия спермы на объектах исследования

Доказательство присутствия спермы в пятнах основано на обнаружении в них сперматозоидов, которые представляют собой подвижные клетки, вырабатывающиеся в яичках и состоящие из трех частей — головки, шейки и хвоста.

Головка человеческих сперматозоидов имеет овальную форму и несколько сдавлена в верхней части. Поэтому при рассматривании в профиль она имеет грушевидную форму. В участке головки, прилежащем к шейке, содержится ядро, которое воспринимает окраску значительно интенсивнее, чем ее остальная протоплазматическая часть. Хвост состоит из осевой нити, а последняя — из отдельных тонких фибрилл. Осевая нить окружена спиральной нитью, образующей на верхнем конце хвоста утолщение — шейку. Свободный конец хвоста, лишенный спиральной нити, носит название концевой нити. Величина сперматозоидов человека — 0,049 мм (Тольский).

Головки сперматозоидов животных имеют другой вид. Так, у быка, барана, свиньи они крупнее, чем у человека, разделены на три сегмента и представляют собой квадратные пластинки с закругленными углами в верхней части и с фасеткой или выемкой — в нижней.

В судебномедицинской практике присутствие спермы

в пятнах считается установленным только в случаях нахождения в них целых сперматозоидов, а не их частей. Обнаружение головок или хвостиков, даже при положительном результате микрокристаллических реакций, не является доказательным для наличия спермы. В тех случаях, когда в силу различных причин сперматозоиды отсутствуют, судебномедицинский эксперт лишен возможности доказать происхождение пятен от семени.

Отыскивание сперматозоидов производится микроскопическим исследованием. Методы его выбираются в зависимости от того, в каком виде сперма поступила в лабораторию: в жидком состоянии, в виде пятен, находящихся на невсасывающих поверхностях, например, на металле, стекле и пр., или на предметах, обладающих способностью всасывания (материя, вата и т. д.).

В первом случае семенную жидкость помещают на предметное стекло и подвергают микроскопическому исследованию (без предварительной обработки) или из нее готовят мазки. Сперму наносят тонким слоем на предметные стекла, препараты фиксируют спиртом или над пламенем горелки; рассматривают в неокрашенном и окрашенном виде. Для окраски сперматозоидов могут употребляться различные краски: эритрозин, аммиачный кармин, пикриновая кислота, метиленовая синька, гематоксилин-эозин, метилвиолет, пикроанилин, фуксин, бисмаркбраун, кроцеин, сафранин, реактив Руссэна (1 часть иода, 4 части иодистого калия и 100 частей дестиллированной воды), реактив Унгара (0,15—0,3 г метиловой зелени, 100 г дестиллированной воды, 3—6 капель соляной кислоты).

Во втором случае корочку спермы, образовавшуюся на невсасывающих поверхностях, соскабливают и помещают для размягчения в дестиллированную воду или 3% раствор аммиака на различное время (от нескольких минут до нескольких часов), в зависимости от давности пятна. Затем исследуют под микроскопом на предметном стекле под покровным, в воде или 25% растворе аммиака (в неокрашенном или окрашенном виде).

В то время как в описанных случаях обнаружение сперматозоидов обычно является легкой задачей, нахождение их в пятнах на предметах с всасывающей поверхностью нередко чрезвычайно затруднительно, так как сперматозоиды глубоко проникают между волокнами материи, ваты и т. п.

Для отыскания в таких пятнах семенных нитей в настоящее время следует считать наилучшими способы элективной окраски их в тканях. Основное преимущество этих методов заключается в том, что они не требуют предварительного изолирования сперматозоидов из предметов-носителей и тем самым устраняют нарушение целости клеток в процессе обработки.

1. Способ Корэн-Стокиса. Волокно материи из области пятна помещают на предметное стекло в раствор эритрозина в аммиаке (0,5 г эритрозина + 100 см³ 25% аммиака) на 10—30 секунд, после чего переносят на другое стекло и расщепляют на волоконца в капле дестиллированной воды; избыток краски удаляют отсасыванием фильтровальной бумагой, добавляют новую каплю воды; препарат накрывают покровным стеклом и подвергают микроскопическому исследованию при увеличении в 400—500 раз. На бледнорозовом фоне ткани резко выступают окрашенные в красный цвет сперматозоиды (интенсивно воспринимает окраску в основном ядро головки). В случае необходимости исследуют последовательно ряд волокон (рис. 52).

После высыхания препарат может быть заключен в канадский бальзам.

Очень старые пятна семенной жидкости лучше окрашиваются после более или менее длительного пребывания в растворе аммиака (3—25%).

В случаях расположения пятен спермы на материях красного цвета способ Корэн-Стокиса совершенно неприменим. На черных тканях серматозоиды обнаруживаются только тогда, когда они лежат изолированно от волокон материи.

2. Способ Баэкки. Баэкки предложил для окраски сперматозоидов три раствора:

1) 1 часть 1% кислого раствора фуксина на 40 частей 1% соляной кислоты;

2) 1 часть 1% раствора метиловой синьки на 40 частей 1% соляной кислоты;

3) 1% кислый раствор фуксина, 1% раствор метиловой синьки по 1 части на 40 частей 1% соляной кислоты.

Кусочек материи из области пятна, величиной около 1 см², окрашивают в течение $^1/_2$—1 минуты в одном из вышеуказанных растворов, промывают в 1% растворе соляной кислоты, высушивают на воздухе или в абсолютном

алкоголе, просветляют на предметном стекле в избытке ксилола и заключают в канадский бальзам.

Старые пятна семенной жидкости перед окраской размачивают в течение $^1/_2$—24 часов в 20—25% растворе аммиака, который затем быстро отмывают дестиллирован-

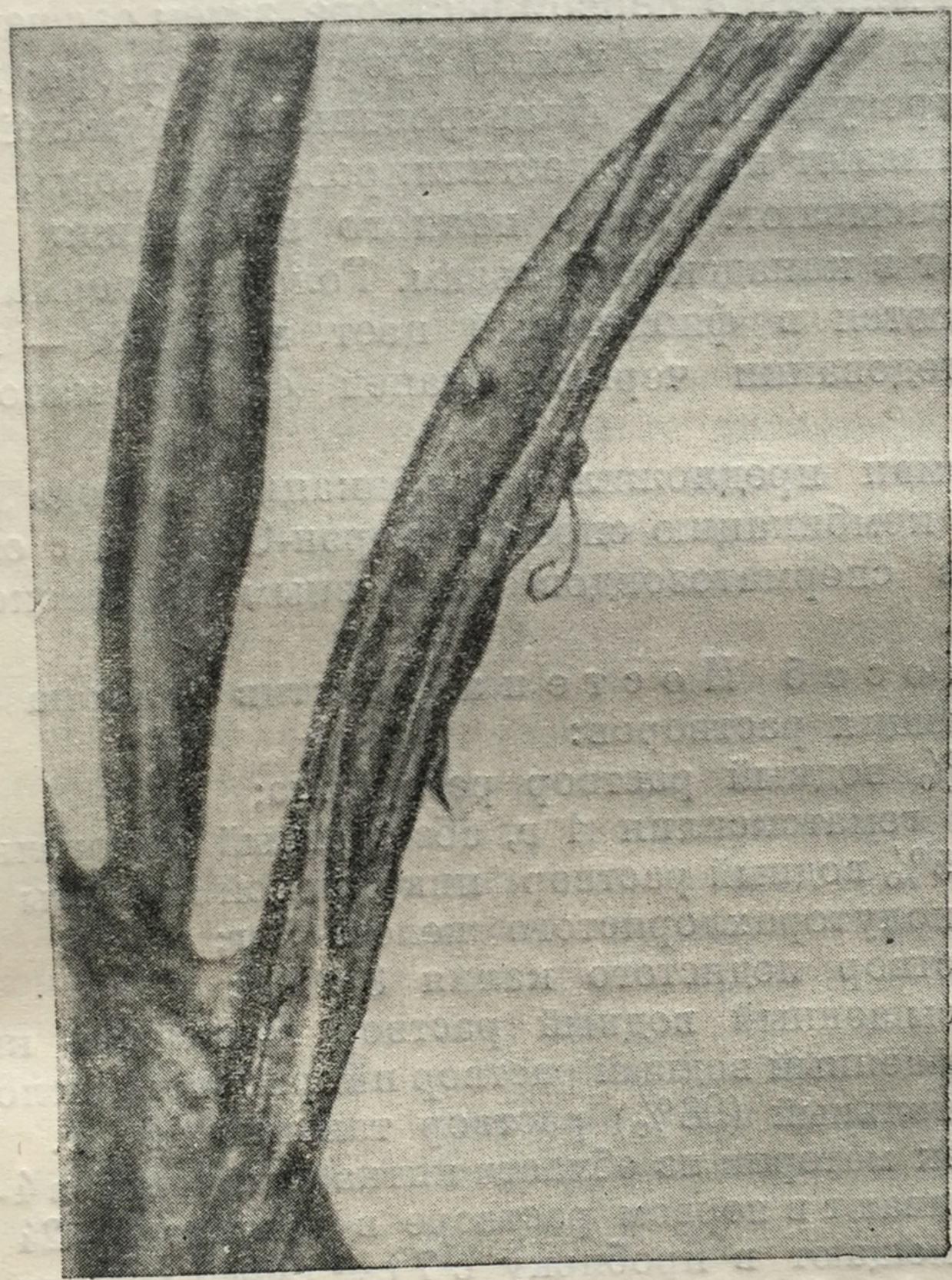


Рис. 52. Обнаружение сперматозоидов по методу Корэн-Стокиса (сперматозоид возле волокна материи).

ной водой. В случаях исследования толстых и плотных тканей вместо кусочка материи окраске подвергают отдельные волокна.

При употреблении первого раствора сперматозоиды окрашиваются в красный цвет, второго — в синий; при двойной окраске в третьем растворе головки сперматозоидов оказываются красными, хвостики — синими.

3. Способ Дервье. Реактив Дервье состоит из двух растворов:

1) эритрозин 0,5 г, 25% аммиак 100 см³;

2) метиленовая синька 0,05 г, дестиллированная вода 100 см³.

По возможности тонкое волокно окрашивают в течение одной минуты в первом растворе, затем расщепляют на предметном стекле в капле второго раствора; препарат быстро просушивают фильтровальной бумагой, после чего промывают каплей дестиллированной воды, которую потом отсасывают. После полного высыхания волокно заключают в канадский бальзам. Головки сперматозоидов окрашиваются в фиолетовый цвет, хвостики — в синий. При исследовании черных тканей способ мало применим.

Еллерман предложил модификацию метода Дервье, а именно комбинацию способа Корэн-Стокиса с окраской хвостиков сперматозоидов железным гематоксилином Вейгерта.

4. Способ Иостена. Реактив Иостена состоит из следующих растворов:

1) 10% водный раствор резорцина;

2) А. гематоксилин 1 г, абсолютный алкоголь 100 г;

В. 1,5% водный раствор пикриновой кислоты 120 г, раствор полуторахлористого железа 5 г;

3) раствор иодистого калия 8 : 100;

4) насыщенный водный раствор щавелевой кислоты 10 г, насыщенный водный раствор пикриновой кислоты 1 г, 1% алкогольный (96%) раствор таннина 100 г.

Кусочек материи из области пятна величиной в 4—5 мм² протравливают в первом растворе в течение 6—24 часов, затем помещают в пробирку с 7 см³ смеси равных частей растворов А и В (второго) и 10 каплями третьего раствора; окрашивают полчаса на водяной бане при 90°. Пробирку наполняют обычной водой и содержимое ее выливают в широкую чашку. Совершенно черный кусочек материи диференцируют 3—4 минуты или более в четвертой смеси, после чего он становится серым. Промывают в воде. Переносят на предметное стекло в каплю воды или глицерина, осторожно расщепляют на отдельные волокна, которые переносят на другое стекло, расщепляют на волоконца и подвергают исследованию.

Сперматозоиды целиком окрашиваются в интенсивно

черный цвет на фоне ткани, имеющей вид прозрачного стекла.

В случае невозможности применить элективную окраску сперматозоидов в тканях из-за характера предметаносителя или отсутствия соответствующих реактивов можно пользоваться другими методами. Из них следует рекомендовать способ Ниппе. Он заключается в следующем: кусочки материи из области пятна, подозрительного на сперму, помещают в дестиллированную воду и оставляют на холоду, в комнатном леднике, в течение 4 часов. По истечении указанного времени к вытяжке прибавляют $1^0/_{00}$ раствор сулемы с тем расчетом, чтобы на 4 части жидкости приходилась 1 часть сулемового раствора. Испытуемый материал снова помещают в ледник на сутки. Затем изготовляют три препарата (мазки на предметных стеклах): один — непосредственно из вытяжки, второй — из жидкости, полученной при отжимании кусочка материи с пятном; третий — из осадка, образовавшегося при центрифугировании оставшейся вытяжки. Эти препараты соответствующим образом фиксируют и подвергают микроскопическому исследованию как в неокрашенном, так и в окрашенном виде. Для окраски употребляют различные краски, преимущественно смесь Май-Грюнвальда, которая, кстати, не требует и фиксации препарата, так как содержит метиловый алкоголь. Сулема предохраняет вытяжку от загнивания, а сперматозоиды — от разрушения при центрифугировании. С вытяжкой можно производить микрокристаллическую пробу — реакцию Флоранса.

ВИД СПЕРМЫ

Вопрос об установлении, кому принадлежит семенная жидкость — человеку или животному, никогда не ставится следственными органами перед нашими судебно-медицинскими экспертами.

Однако существование скотоложства и наказуемость его в других государствах вызвала необходимость изыскания путей видового определения спермы.

С этой целью предложены: во-первых, морфологическое исследование, так как сперматозоиды различных животных отличаются друг от друга по форме и величине;

во-вторых, биологический путь — обнаружение белка того или иного вида животного.

Морфологическое исследование является мало надежным, так как при высыхании спермы в пятнах и последующей обработке форма и величина клеточных элементов может изменяться, что препятствует диагностике. Значительно более убедительны биологические реакции. Для определения вида спермы, разумеется, после установления ее присутствия в пятне, обычно применяют реакцию преципитации Чистовича-Уленгута, которая проводится совершенно так же, как при исследовании крови, и дает весьма отчетливые результаты.

Возможно использование реакции анафилаксии. Мине и Леклерк сенсибилизировали подкожно морских свинок 1 см^3 спермы, разведенной в 4 раза физиологическим раствором хлористого натрия. Через 14 дней вводили интракардиально 1 см^3 неразведенной спермы. Большинство животных погибало при явлениях анафилактического шока. Употребление при повторных инъекциях разведенной семенной жидкости дало менее ясные результаты — у животных наступали лишь легкие болезненные явления.

ГРУППЫ СПЕРМЫ

Существование групповой специфичности спермы имеет большое значение для выявления лица, совершившего половое преступление (изнасилование, развратные действия и т. п.).

Вопрос так называемого индивидуалитета спермы впервые поднят Дервье (1923), который при иммунизации кроликов цельной человеческой спермой получил преципитирующую сыворотку, обладавшую видовой и некоторой индивидуальной специфичностью. Так, эта сыворотка давала положительную реакцию с человеческой спермой и отрицательную — с семенной жидкостью животных; кроме того, со спермой того мужчины, семенная жидкость которого служила материалом для иммунизации, сыворотка реагировала сильнее, нежели со спермой других индивидуумов.

В 1924 г. Сираи обнаружил в семенной жидкости агглютиногены А и В, что в дальнейшем было подтверждено рядом авторов.

Группа спермы человека всегда совпадает с групповой специфичностью его крови. Определение групп как в свежей сперме, так и в пятнах может проводиться методами абсорбции в количественной модификации, торможения агглютинации, связывания комплемента (см. раздел «Кровь», стр. 99, 109, 111). Установление групп вполне возможно и в старых пятнах спермы.

Мэнч (1934) предложил устанавливать индивидуалитет семенной жидкости детальным морфологическим исследованием и измерением сперматозоидов и их отдельных частей (при увеличении в 3 000 раз). На основании своих наблюдений он считает, что при обычных условиях морфология и биометрия сперматозоидов постоянна и имеет особенности у каждого мужчины. Автор указывает, что идентификация личности, имеющая громадное значение в случаях изнасилований, может быть проведена путем детального исследования семени, разумеется, при условии возможности сравнения. Способ Мэнча, представляющий большой интерес, не может быть применен при исследовании спермы в пятнах, так как предварительная обработка, которая при этом необходима, безусловно оказывает влияние на результаты морфологического и биометрического исследований.

КОСТИ

Исследование костей в судебномедицинской практике может способствовать разрешению следующих вопросов:

1) установлению возраста, пола и роста субъекта, которому принадлежат кости;

2) определению заболеваний, имеющихся в костной системе, повреждений костей и изменений их под влиянием различных внешних воздействий;

3) выяснению видовой принадлежности костей.

Первые два вопроса рассматриваются судебномедицинскими экспертами, при консультации с анатомами и гистологами, вне судебномедицинских лабораторий, которым обычно поручается лишь исследование видовой принадлежности костей (особенно в тех случаях, когда предметом экспертизы являются не целые кости, а их части).

В этом направлении мы располагаем тремя способами: методом сравнительной анатомии, микроскопическим и

биологическим исследованиями (реакции преципитации, связывания комплемента, анафилаксии).

Сравнительная анатомия оказывает помощь лишь в тех случаях, когда вещественные доказательства представляют собой целые кости или куски их, не потерявшие характерных признаков, по которым можно было бы заключить, частями каких именно костей они являются.

Микроскопическое исследование было предложено Кеньерес и Эдьи. Они указали, что среднее количество гаверсовых каналов в человеческих костях значительно меньше, а ширина их, наоборот, заметно больше, чем в костях животных. Это положение было подтверждено рядом авторов (Вада, Фана, Бюргер, Семеновским и др.).

У некоторых животных, в частности у обезьян, величина среднего диаметра гаверсовых каналов приближается к таковому человеческих костей, и не всегда легко поставить диференциальную диагностику, особенно в случаях, когда сравнению подлежат кости животных и человека в молодом возрасте.

Гизе вообще высказывается против применения указанного метода для судебномедицинских целей, считая его недостаточно надежным.

По нашему мнению, микроскопическая картина костей далеко не всегда может служить в судебномедицинской практике опорным пунктом для установления видовой принадлежности. Строение кости значительно изменяется от ее функции. Вследствие этого, не располагая сведениями о том, частью какой именно кости является объект исследования, трудно, а подчас даже и невозможно, притти к определенному выводу на основании микроскопического исследования.

Наиболее употребительной из биологических реакций является реакция преципитации. Кости, подлежащие исследованию, измельчают в порошок при помощи напильника и подвергают экстрагированию физиологическим раствором хлористого натрия на холоду в течение 24—48 часов. Экстрагирование происходит лучше при проведении его в шюттель-аппарате (при постоянном встряхивании). Реакцию преципитации с полученными вытяжками производят так же, как и при исследовании крови.

Почти все авторы приходят к заключению, что биологический метод распознавания вида костей не встречает особых затруднений, когда кости свежи. Наоборот, он

чрезвычайно осложняется, приводя к отрицательным результатам, в случаях, когда кости имеют значительную давность или подвергались различным внешним воздействиям: вымачиванию в воде, действию высокой температуры и пр.

При применении реакции преципитации к исследованию костей, подвергавшихся действию высокой температуры, например, при сгорании трупов в печах, на пожарах и т. д., наблюдается неспецифическое образование осадков, симулирующее положительный результат реакции и могущее служить источником серьезных ошибок. В этом случае речь идет не об истинной реакции преципитации, являющейся следствием взаимодействия антигена с соответствующим антителом, а об осаждении белков преципитирующей сыворотки растворами солей, входящих в состав костной золы. Образование осадков имеет место при действии этого раствора солей на преципитирующие сыворотки, изготовленные на различные виды белков. Указанная неспецифичность служит опорным пунктом для отличия описанного явления от истинной реакции преципитации. Как показало химическое исследование, осадки состоят из белков, углекислого кальция и хлористых солей в виде следов (Бронникова, Иванов, Смольянинов).

ГРУППОВАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

В 1924 г. Сираи открыл присутствие агглютиногенов А и В в сперме, слюне, слизи носа, секретах матки и влагалища. Позднее групповые антигены (агглютиногены) были обнаружены в слезной жидкости, моче, молоке, желчи, поте, плевральной, перикардиальной и перитонеальной жидкостях, сыворотке крови, околоплодной жидкости (в последней найдены агглютиногены, имеющиеся у плода) и т. д. Групповая специфичность выделений каждого человека соответствует группе его крови. Шифф установил, что выделения некоторых людей различных групп не содержат агглютиногенов. В связи с этим все люди были разделены на два типа: «выделители» — S и «невыделители» — s. Выделителей значительно больше, чем невыделителей (70—80%). Шифф и его сотрудники объясняют явления выделения и невыделения агглютиногенов простым генетическим фактом: свойство выделения связано с присут-

ствием гена S, который доминирует над геном невыделения — s. Фриденрейх и др. считают, что выделение групповых антигенов не зависит от выделительного процесса в узком смысле (экскреции). Антигены, которые содержатся в секретах организма, вырабатываются в клетках соответствующих желез. Генетическая основа сводится к тому, что ген S рассматривается как добавочный ген, необходимый для выработки антигенов 0, А и В в указанных клетках.

Содержание агглютиногенов 0, А и В в различных выделениях имеет большое значение для судебномедицинской практики, особенно при разрешении вопроса о возможности принадлежности определенным лицам предметов, оставленных на месте преступления (носовых платков, окурков папирос и т. д.). Установление групповой специфичности выделений (слюны, слизи носа, пота и пр.) производят методами абсорбции, связывания комплемента и торможения агглютинации, так же как и в пятнах крови. Для выводов может быть использован только положительный результат указанных реакций, т. е. обнаружение тех или иных агглютиногенов. Отрицательный результат не дает права на заключение.

Явления выделения и невыделения могут быть констатированы при помощи реакции преципитации. Шифф открыл существование преципитинов для групповой субстанции А. При взаимодействии некоторых иммунных сывороток анти-А с жидкостью, содержащей агглютиноген А, образуется преципитат. Реакцию преципитации производят следующим образом: прозрачную испытуемую жидкость (например, слюну) помещают в пробирку малого размера, куда пастеровской пипеткой вносят также прозрачную иммунную сыворотку анти-А высокого титра. В случаях, когда объект исследования относится к группе А или АВ и происходит от «выделителя», на границе соприкосновения жидкости и сыворотки почти немедленно образуется осадок в виде кольца.

Фукао путем иммунизации кроликов соответствующими человеческими эритроцитами получил преципитирующую сыворотку анти-В. Уйеяма обнаружил анти-В-преципитин в нормальной сыворотке крови кур.

При помощи этих сывороток авторы, на основании результатов реакции преципитации со слюной, диференцировали типы S и s.

В некоторых случаях в выделениях человеческого организма, а именно в молоке, слезной жидкости, слюне и, при наличии воспалительных процессов, в спинномозговой жидкости, моче и выделениях различных серозных полостей обнаруживаются агглютинины анти-А и анти-В.

ГРУППОВАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ТКАНЕЙ И ОРГАНОВ ТРУПОВ

В 1927 г. впервые была установлена групповая специфичность фиксированных клеток человеческого тела: мозга, селезенки, печени и почек. В дальнейшем агглютиногены А и В были обнаружены почти во всех клетках организма. Групповая принадлежность фиксированных клеток каждого человека соответствует группе его крови.

Фриденрейх и Гартман рассматривают вопрос о присутствии агглютиногенов в тканях и органах человека в связи с явлениями выделения и невыделения агглютиногенов в секретах. Тип s (невыделители) характеризуется, по их мнению, отсутствием способности вырабатывать групповые антигены не только в железах, но и почти во всех клетках. Поэтому в органах невыделителей агглютиногены или совсем не обнаруживаются, или присутствуют в виде незначительных следов.

Указанные авторы констатировали также разное количественное содержание растворимых в воде групповых антигенов в различных органах. Наибольшее количество агглютиногенов они обнаружили в водных экстрактах из желудка; другие исследованные органы, по убывающему количеству групповых антигенов, располагаются в следующем порядке: подчелюстная железа; поджелудочная железа и желчный пузырь; почки и лимфатические железы; печень, придатки яичка, предстательная железа, легкие, селезенка, сердце (миокард); семенные пузырьки и жир; толстая кишка и костный мозг. Наименьшее количество антигенов было найдено в яичках.

Существование агглютиногенов в клетках тела открывает перед судебномедицинской экспертизой широкие перспективы, особенно при исследовании частей расчлененных трупов.

В 1934 г. в Институте судебной медицины были проведены первые исследования в этом направлении. В различных районах города М. в период с 11 по

22 марта были найдены: голова, туловище женщины, шесть кусков мягких тканей тазовой области, левое и правое бедра. Все части трупа являлись хорошо сохранившимися. Они были подвергнуты судебномедицинскому исследованию для выяснения причины смерти и принадлежности частей одному или разным трупам (Петрачков). На основании полученных данных было установлено, что голова и туловище принадлежат одному трупу. Что касается правого и левого бедер, а также отдельных шести кусков мягких тканей тазовой области, то о принадлежности их этому трупу высказаться не представлялось возможным за отсутствием достаточно убедительных данных. При сравнении правого и левого бедер отмечено: цвет кожи левого бедра более темный, чем правого; толщина на соответственных участках с мягкими тканями одинаковая, жировой слой развит также приблизительно одинаково. Длина кости правого бедра 42,2 см, левого — 41,4 см. Толщина костей одинаковая. Правое бедро имеет по продольной оси большую изогнутость кнаружи, левое — очень незначительную. Колебания длины различных костей и кривизны их в таких пределах у одного и того же человека возможны, а цвет кожи мог быть изменен в зависимости от условий хранения. Обратились к определению групповой специфичности частей трупа (Бронникова, Лутчева). Для исследования использованы: печень, мышцы мягких покровов головы, туловища, обоих бедер и одного из шести кусков мягких тканей тазовой области. Кроме того, удалось получить из сосудов туловища около 1 см³ резко гемолизированной крови. Была проведена реакция абсорбции. Оказалось, что мышцы головы, туловища, левого бедра, мягких тканей тазовой области, печень и кровь не абсорбировали агглютининов анти-А и анти-В. На основании этого нельзя было исключить, что все перечисленные части трупа относятся к группе 0 и принадлежат одному трупу. Исследование правого бедра дало иные результаты. Мышцы его полностью связывали агглютинин анти-А; агглютинин анти-В оставался без изменений и лишь в некоторых опытах представлялся слегка ослабленным. Таким образом, правое бедро принадлежало человеку группы А и не имело отношения к остальным обнаруженным частям трупа. Попутно было произведено исследование волос с правого и левого бедер, причем установлено: 1) Волосы правого бедра имели длину от 0,45 до 0,75 см.

Максимальная толщина их колебалась от 0,029 до 0,046 мм. Средняя максимальная толщина была равна 0,038 мм. Сердцевина имелась лишь в единичных волосах. Периферические концы волос зашлифованы. Пигмент коричневого цвета, мелкозернистый, содержится в малом количестве. 2) Волосы левого бедра имели длину от 0,5 до 0,9 см. Максимальная толщина их колебалась от 0,027 до 0,049 мм. Средняя максимальная толщина была равна 0,042 мм. Сердцевина во всех волосах отсутствовала. Периферические концы волос зашлифованы. Пигмент коричневого цвета, мелкозернистый, содержится в довольно большом количестве. Волосы левого бедра являлись более длинными, толстыми и темными. 18 мая 1934 г. было обнаружено еще одно правое бедро, там же, где 21 марта было найдено левое бедро. Затем в течение довольно короткого промежутка времени были обнаружены еще четыре голени и четыре верхние конечности человеческих трупов.

Следовательно, в данном случае речь шла о двух расчлененных трупах.

В дальнейшем групповая диференцировка тканей и органов с успехом применялась в ряде экспертиз. Методика исследования: кусочки тканей или органов промывают в текучей воде в течение 15—20 минут; более длительное промывание не применяется, так как нет оснований стремиться к полному удалению крови. Затем после быстрого промывания в физиологическом растворе хлористого натрия испытуемый материал растирают в фарфоровой ступке со стерильным физиологическим раствором до сливкообразной консистенции, центрифугируют, жидкость сливают, а из осадка изготовляют 50% взвесь (путем прибавления равного объема физиологического раствора). С последней производят реакцию абсорбции в двух модификациях: количественной и качественной.

1. Количественная модификация. К одной порции 0,25 см³ 50% взвеси ткани (органа) добавляют 0,5 см³ агглютинирующей сыворотки анти-А, к другой — анти-В. Сыворотки употребляются в разведениях, которые приводят их к титру 1 : 32.

2. Качественная модификация. Взвесь тканей (органов) и агглютинирующие сыворотки берут в тех же количественных соотношениях. Сыворотки употребляют в разведениях, в которых они дают хорошую агглютинацию стандартных эритроцитов А и В к 5 минутам,

при микроскопическом исследовании на предметных стеклах под покровными.

Реакция абсорбции в обоих случаях ведется так же, как и при исследовании пятен крови (см. стр. 97).

Можно подвергать исследованию высохшие (или высушенные) ткани и органы. Для количественной модификации реакции абсорбции к одной навеске ткани в 50 мг добавляют 0,3 см³ сыворотки анти-А, к другой — сыворотки анти-В. Консервирование тканей и органов 5% раствором формалина не препятствует выявлению их групповых свойств.

Для определения групповой специфичности органов и тканей применяют также метод связывания комплемента (см. раздел «Кровь», стр. 111).

Выводы могут быть сделаны только на основании обнаружения тех или иных агглютиногенов. Отрицательный результат не дает права на заключение.

Кроме групповых антигенов системы АВ0, в фиксированных клетках человеческого организма обнаружены агглютиногены М и N (Косяков и Трибулев, 1940 г., Борман и Додд, 1943 г.), а также агглютиноген Rh (Борман и Додд).

Исследования в этом направлении еще не вошли в судебномедицинскую практику.

МОЧА

Установление происхождения пятен на вещественных доказательствах от мочи основано на микроскопическом и химическом исследованиях. Из пятен делают по возможности концентрированную вытяжку, которую затем центрифугируют. Осадок подвергают микроскопическому исследованию, причем обнаруживаются клетки эпителия мочевыводящих путей и другие встречающиеся в моче морфологические элементы. Жидкость исследуют химическим путем на присутствие мочевины и мочевой кислоты. Пятна мочи быстро загнивают, что весьма затрудняет диагностику.

В 1928 г. Ашгейм и Цондек установили, что в мочу беременных женщин выделяется из крови большое количество гормона передней доли гипофиза — пролана. На основании разносторонних исследований они пришли к выводу, что обнаружение пролана в моче может быть исполь-

зовано при диагностике ранней беременности. Ашгейм и Цондек находили пролан в моче беременных на 5-й день после срока задержавшейся менструации, Зибке — на 3-й день, Шнейдер — через 12—20 дней после полового сношения, при котором наступило оплодотворение. Повышенное содержание пролана в крови, а следовательно, и усиленное выделение его в мочу, наблюдаются в течение некоторого времени после родоразрешения и искусственного прерывания беременности. По общепринятому мнению, после родов пролан обнаруживается в моче в среднем до 8—10 дней, причем в первые дни в значительно большем количестве, чем в последующие. В отношении сроков сохранения положительных результатов реакции Ашгейм-Цондека (A Z R) после абортов данные разных авторов весьма различны. Исследования Юрасовской, проведенные на большом материале в Институте судебной медицины, показали, что после медицинских абортов, когда точно известны сроки нарушения связи плодного яйца с организмом матери, повышенное содержание пролана в моче констатируется, как правило, в течение 9 дней после операции. Во многих случаях AZR остается положительной и дольше—до 14-го дня. Иногда количество выделяемого в мочу иролана временно понижается и AZR становится отрицательной. Через 1 — 3 дня усиленное выделение гормона возобновляется, и положительный результат реакции восстанавливается. Это явление наблюдалось в различные сроки после абортов: на 7-й, 8-й, 9-й и 10-й день.

Реакция Ашгейм-Цондека имеет большое значение для судебномедицинской практики:

1. При аменорреях, сопровождающихся субъективными признаками беременности, с отсутствием ясных анамнестических данных.

2. В случаях кровотечений с подозрением на наличие нарушенной беременности, что особенно часто встречается в практике судебномедицинских амбулаторий.

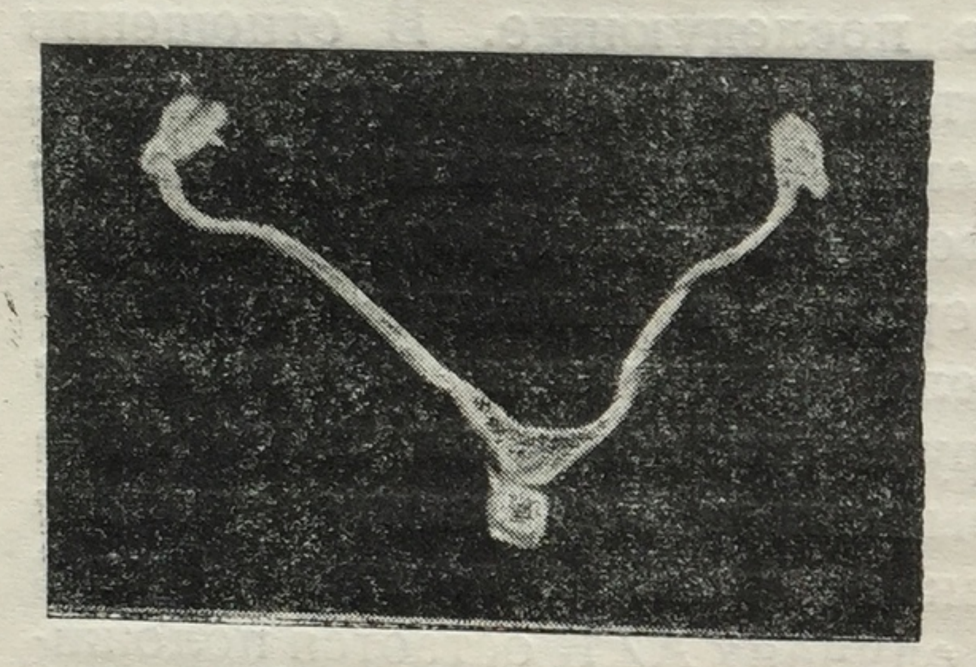
3. При неполных выкидышах для исключения «угрожающего аборта», с одной стороны, и установления причинной связи между травмой и нарушением течения беременности — с другой.

4. В случаях установления имевших место скрытых родов или аборта.

Реакцию Ашгейм-Цондека производят следующим

образом: пяти мышам (самкам), не достигшим половой зрелости, в возрасте 3—4 недель, весом 6—8 г, вводят под кожу мочу исследуемой женщины (предпочтительно утреннюю порцию). Каждая мышь получает всего 3 см³ мочи. Введение мочи производится 6 раз по 0,5 см³ в течение 48 часов. Через 96—100 часов после первой инъекции мочи животных убивают (например, светильным газом) и вскрывают.

При положительном результате отмечают изменения полового аппарата мышей, характерные для преждевременного созревания, причем пролан оказывает действие



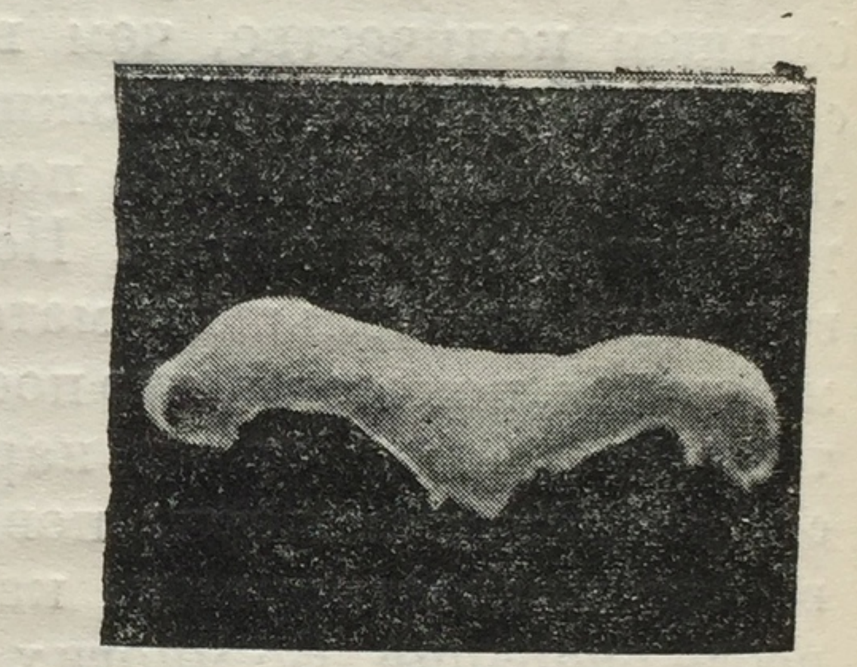


Рис. 53. Реакция Ашгейм-Цондека: отрицательный результат (слева), положительный результат (справа).

на яичники, а овариальный гормон — на матку и главным образом влагалище. При наличии беременности положительный результат AZR получается в 99,4—100% случаев.

Существуют три степени AZR.

Реакция I. Значительный рост фолликулов в яичниках. Иногда лопание фолликула с выхождением яйцевой клетки. Эстральные изменения матки и влагалища.

Реакция II. Кровоизлияния в увеличенные фолликулы, хорошо заметные макроскопически в виде красновато-буроватых точек (рис. 53).

Реакция III. Лютеинизация клеток оболочки и гранулезного слоя фолликулов, доходящая иногда до образования желтых тел.

Доказательными для диагностики беременности являются только вторая и третья реакции. Первая же получается, помимо беременности, при доброкачественных и злокачественных опухолях, тяжелых воспалительных за-

болеваниях полового аппарата и т. д. Практически основную роль играет вторая реакция, так как она не требует микроскопического исследования.

Ввиду того что не все мыши одинаково реагируют на введение пролана, Ашгейм и Цондек подчеркивают необходимость брать для опыта не менее 5 животных. Как показала практика, из этого числа, в случае повышенного содержания в моче пролана, минимум у одной мыши уже обязательно наступают соответствующие изменения полового аппарата. Для контроля также берут 5 мышей, которые никаких инъекций не получают.

Фридман предложил производить реакцию на кроликах (самках) 12—14-недельного возраста путем однократного внутривенного (в ушную вену) вливания 5—7 см³ мочи. При вскрытии животных через 18—24 часа в случае наличия беременности макроскопический осмотр выявляет в яичниках изменения, свойственные овуляции.

Реакция Ашгейм-Цондека может производиться и с пятнами мочи (Бронникова, Лутчева). Вытяжку из пятен вводят мышам в бо́льших дозах, чем свежую мочу, — в количестве 6 см³. Положительный результат AZR получается не только со свежими пятнами мочи, но и с пятнами, хранившимися в течение нескольких месяцев (более 6 месяцев). Методика исследования пятен мочи. Утреннюю порцию мочи берут в стерильную посуду в количестве не менее 40 см³, так как при экстрагировании пятен и последующем отсасывании вытяжки всегда имеет место потеря нескольких кубических сантиметров жидкости. Небольшие кусочки ваты пропитывают 2 см³ мочи каждый, помещают на часовые стекла и высушивают при комнатной температуре в темном месте. Такое дробление исследуемого материала необходимо для того, чтобы высыхание происходило быстрее и не оказывало значительного влияния на гормоны. По высыхании пятна сохраняют в пакетах из чистой бумаги при вышеуказанных условиях. Перед производством реакции моча экстрагируется из ваты в течение 2—4 часов (в зависимости от давности пятен) стерильным физиологическим раствором хлористого натрия, который берут в количествах, равных первоначальному объему мочи. Вытяжку центрифугируют для удаления корпускулярных элементов и вводят 5 мышам под кожу спины в 6 приемов в течение 48 часов по 1 см³. В качестве контроля служат 5 мышей, не получивших

инъекций. Животных убивают светильным газом (или каким-либо иным путем) через 96—100 часов после первого впрыскивания. Результаты опыта обнаруживают путем макроскопического осмотра полового аппарата (или при помощи лупы со слабым увеличением).

Процент гибели подопытных животных при работе с вытяжками из пятен мочи почти не превышает средних цифр Ашгейм-Цондека для свежей мочи (15—20%).

Положительный результат реакции Ашгейм-Цондека, наряду с клиническими данными, может быть положен в основу заключения о бывшей или существующей беременности. Отрицательный результат не дает права на выводы, так как на исход AZR оказывают влияние особенности испытуемого материала, индивидуальные свойства подопытных животных и пр.

КАЛ

Испражнения редко являются предметом судебномедицинского исследования. Однако все же иногда запросы на производство этой экспертизы имеют место.

Так, в одном случае убийства на кальсонах обвиняемого Хрунова были обнаружены следы крови. Хрунов утверждал, что пятна на вещественном доказательстве произошли от кровавого поноса, которым он страдал. Требовалось установить, имеется ли в следах крови примесь кала.

Нахождение на месте преступления (убийства, ограбления и пр.) человеческих испражнений с определенным характером пищевых остатков и главным образом какими-либо патологическими составными частями может способствовать, правда, в исключительно редких случаях, выявлению виновных (Френкель).

Для доказательства присутствия кала применяют микроскопическое исследование. После размачивания испытуемого материала в дестиллированной воде обнаруживаются: мышечные волокна в различных степенях переваривания (1-го, 2-го и 3-го порядка), растительная клетчатка, кутикулярные образования, растительные спирали, жир, мыла, кристаллы фосфорнокислой аммиак-магнезии, клетки слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, желчные пигменты, преимущественно гидробилирубин (рис. 54).

Гидробилирубин может быть открыт микрохимическим путем (Шмидт). Испытуемое вещество растирают с концентрированным водным раствором сулемы. После длительного стояния частицы, содержащие гидробилирубин, приобретают интенсивно красный цвет, а билирубин — зеленый.

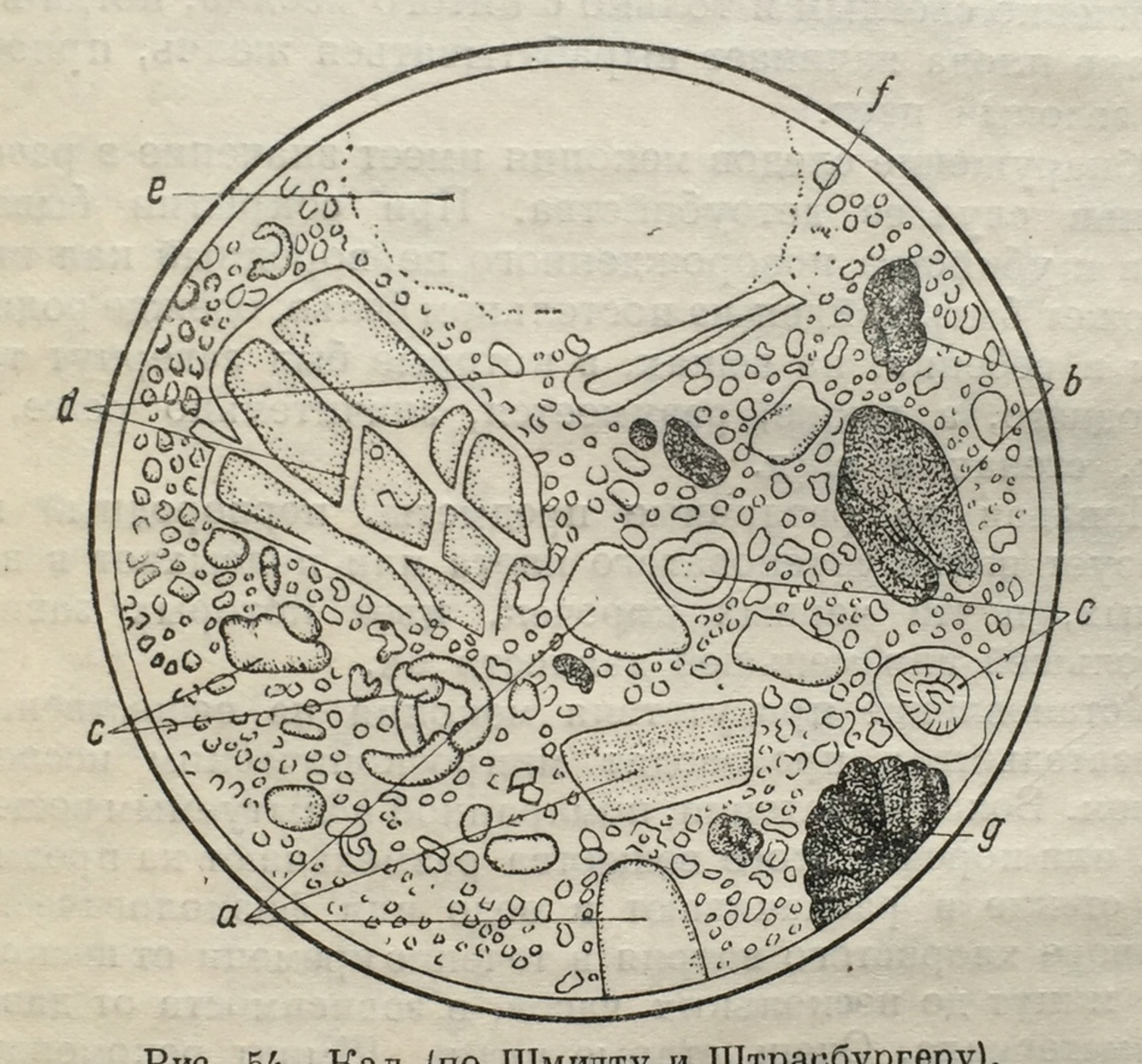


Рис. 54. Кал (по Шмидту и Штрасбургеру).

a — остатки мышечных волокон; *b* — желтые соли извести; *c* — мыла; *d* — остатки растительной клетчатки; *e* — картофельная клетка; *f* — раслад; *g* — остатки какао.

Видовое диференцирование кала далеко не всегда достижимо и основывается на содержании в нем различных пищевых остатков.

С целью разрешения вопроса о возможности происхождения испражнений от определенного лица Годио пытался определять групповую специфичность кала методом абсорбции. Однако этому препятствовали содержащиеся в испражнениях различные вещества, вызывающие связывание и разрушение агглютининов сыворотки, а также гемолиз эритроцитов.

МЕКОНИЙ

Меконий, представляющий собой содержимое кишечника плодов и младенцев в первые дни их жизни, имеет вид мягкой тягучей массы светложелтого или темнозеленого цвета. Окраска мекония зависит от примеси желчных пигментов; поэтому в начале утробной жизни он является совершенно светлым и только с пятого месяца, когда в организме плода начинает вырабатываться желчь, приобретает зеленый цвет.

Обнаружение следов мекония имеет значение в расследовании случаев детоубийства. При сокрытии бывших родов и убийства новорожденного первородный кал иногда может быть найден на постельном белье, одежде родильницы и ребенка; на вещах, в которые был завернут труп последнего, а также, разумеется, значительно реже, на полу, стенах и т. д.

Попадая на различные предметы, первородный кал образует пятна зеленоватого цвета или подсыхает в виде темных, почти черных корочек, цвет которых зависит от большей или меньшей давности их.

Установление присутствия мекония на вещественных доказательствах производят микроскопическим исследованием. Волокна материи, помаранной испытуемым веществом, или корочку этого вещества размельчают на предметном стекле и размачивают в воде или физиологическом растворе хлористого натрия в течение времени от нескольких минут до нескольких часов, в зависимости от давности материала. Очень старые пятна Шмидт рекомендует обрабатывать 2% аммиаком, 33% раствором едкой щелочи или жидкостью Гофман-Пачини (1 часть сулемы, 2 части хлористого натрия, 100 см³ глицерина, 300 см³ дестиллированной воды).

В случае происхождения пятен (корочек) от мекония при микроскопическом исследовании обнаруживаются следующие элементы:

а) Мекониевые тельца, представляющие собой гомогенные глыбки желтоватo-зеленого, реже коричневатого, цвета, сильно преломляющие свет, округлой, эллипсоидной или яйцевидной формы, с гладкими краями, величиной от 2 до 40 μ. Они не имеют ядер, но обладают в центре щелями (Шмидт). Источником образования мекониевых телец, по Шмидту, является присутствующий в содержи-

мом кишечника эпителий (кожи и слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта).

б) Составные части заглатываемой плодом околоплодной жидкости: пушковые волосы; крупные ороговевшие безъядерные клетки плоского эпителия кожи, в большинстве случаев имеющие желтоватый цвет; бесцветные округлые глыбки нейтрального жира, происходящего из сыровидной смазки.

в) Цилиндрические, содержащие ядра, но не всегда хорошо сохранившиеся клетки эпителия кишечника, кристаллы холестерина и желчные пигменты. Последние прокрашивают клетки и мекониевые тельца, а также имеют вид ромбов и пластинок красного цвета (билирубин). В свежем мекони встречаются маленькие капельки жира, происхождение которых не выяснено.

Кроме того, при микроскопическом исследовании обнаруживаются другие составные элементы с неясным происхождением, не имеющие практического значения (рис. 55).

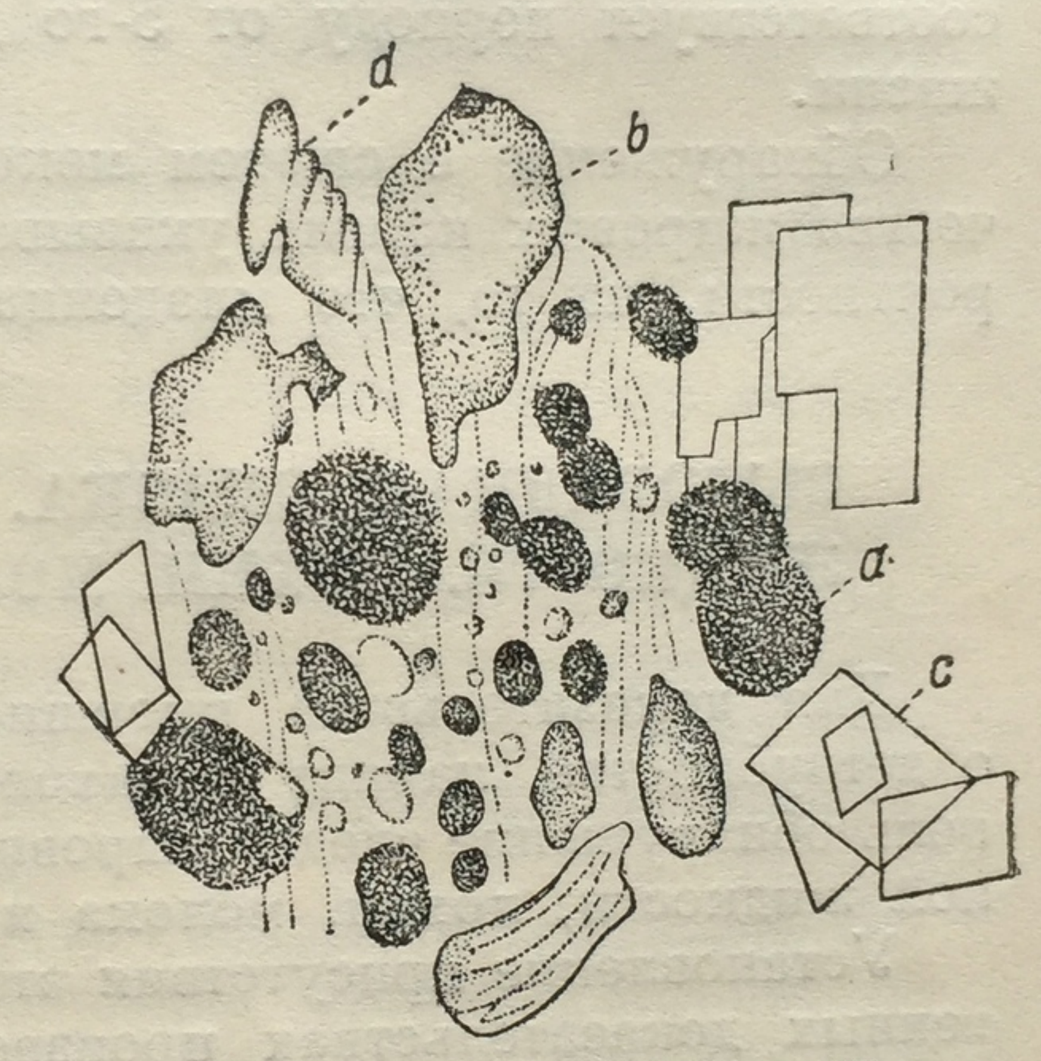


Рис. 55. Меконий (по Шмидту и Штрасбургеру).

a — мекониевые тельца; *b* — глыбки жира; *c* — кристаллики холестерина; *d* — клетки эпидермиса.

Препараты мекония могут быть окрашены эозином, водным раствором метиленовой синьки и другими красками.

Наличие мекония считается установленным при нахождении в пятнах (корочках) многих из его основных составных частей.

Несмотря на то, что до сих пор в судебномедицинской практике не возникала необходимость видового определения мекония, методы его все же разрабатывались (Сома и Виленко, Леклерк и Лефебр, Мине). С этой целью были предложены реакции преципитации и анафилаксии. Однако окончательного суждения по этому вопросу пока еще не существует.

При обнаружении мекония по его составу можно делать некоторые заключения в отношении возраста младенца и его питания.

Так как появление глотательных движений плода относится к 8-му месяцу внутриутробной жизни, присутствие в мекониии волос и эпидермиса кожи говорит за то, что плод имеет возраст не менее 8 месяцев. Нахождение в первородном кале желчных пигментов и кристаллов холестерина, наряду с отсутствием пушковых волос и клеток эпидермиса, дает право считать, что возраст плода соответствует периоду от 5-го до 8-го месяца утробной жизни.

Обнаружение в свежем мекониии значительного количества жировых капель указывает, с большой долей вероятности, на то, что младенца уже кормили молоком.

СЫРОВИДНАЯ СМАЗКА. ОКОЛОПЛОДНАЯ ЖИДКОСТЬ. ЛОХИИ. МОЛОКО. МОЛОЗИВО

Для доказательства имевших место родов в делах о детоубийстве, наряду с нахождением мекония, играет роль обнаружение следов сыровидной смазки, околоплодной жидкости, лохий, молока и молозива.

Установление присутствия этих выделений на вещественных доказательствах производят путем микроскопического исследования.

1. Беловато-сероватые следы сыровидной смазки при высыхании приобретают коричневатый цвет и иногда могут быть смешаны с пятнами мекония и крови.

Небольшие кусочки из области подозрительных на сыровидную смазку следов помещают на предметное стекло, расщепляют иглой и рассматривают под микроскопом в воде или жидком растворе глицерина. Препараты могут быть окрашены по Вейгерту и Граму (Штрасман, К. Рейтер).

При наличии сыровидной смазки обнаруживаются: большое количество ороговевшего безъядерного плоского эпителия кожи, пушковые волосы, жир в виде капель и глыбок, кристаллы холестерина и жирных кислот.

2. Околоплодная жидкость образует большие серовато-желтые пятна с резко очерченными гра-

ницами. Материя предмета-носителя в области их жестковата наощупь.

Пятна в течение длительного времени размачивают в физиологическом растворе хлористого натрия, затем отжимают, и жидкость центрифугируют. В осадке при микроскопическом исследовании обнаруживаются клетки эпидермиса плода и пушковые волосы (П. Френкель).

Наличие сыровидной смазки и околоплодной жидкости считается установленным только в том случае, когда, наряду с другими элементами, в исследованных пятнах присутствуют пушковые волосы.

3. Лохии (послеродовые выделения) образуют диффузные желтоватые или кровянистого вида пятна. Материя предмета-носителя в области их жестковата наощупь. После размачивания, а иногда и в сухом виде, они издают отвратительный гнойный запах.

Для микроскопического исследования пятна от лохий обрабатывают так же, как и пятна околоплодной жидкости. В осадке находят: клетки эпителия всех частей генитального тракта, лейкоциты, эритроциты, иногда, что особенно важно для диагностики, ворсинки хориона и клетки децидуальной ткани.

Некоторые авторы подвергают подобным исследованиям белье и тампоны, принадлежащие лицам, умершим от сепсиса после аборта. При микроскопическом исследовании пятен, которые имеются на этих предметах, обнаруживаются все вышеперечисленные элементы, хотя ворсинки хориона могут и не быть найдены.

4. Следы молозива и молока обычно остаются на сорочке или другом белье беременной и родившей женщины. Они имеют вид серовато-белых (молоко) и желтоватых (молозиво) пятен.

Для обнаружения их в качестве ориентировочной предварительной пробы употребляется опрыскивание вещественных доказательств раствором судана III или шарлаха; пятна от молока и молозива окрашиваются при этом в темнокрасный цвет.

Далее небольшие частицы материи с исследуемыми пятнами помещают в малое количество воды или физиологического раствора хлористого натрия и размачивают до тех пор, пока жидкость не сделается мутнобелой. Каплю полученной жидкости подвергают микроскопическому исследованию.

При наличии молока обнаруживаются многочисленные капельки жира 2—5 μ величиной.

Молозиво характеризуется присутствием, наряду с капельками жира, молозивных телец, представляющих собой зернистые жировые шары в виде тутовых ягод с ядрами. Диаметр их равен приблизительно 30 μ. В отраженном свете эти тельца кажутся матовыми, белыми и светящимися, а в проходящем — темными (молозиво выделяется во время беременности и в первые 5—6 дней после родов).

В молоке и молозиве встречаются клетки цилиндрического эпителия выводных протоков грудных желез.

Для видового определения молока в пятнах пользуются реакциями связывания комплемента (Дж. Бауэр) и анафилаксии. Реакция преципитации в данном случае не применима, так как исследуемый материал (вытяжка из пятен) обычно является непрозрачным, мутноватым.

Если надо провести видовую диференцировку большого количества чистого молока, то употребляют реакцию Умикова: 5 см³ молока подвергают нагреванию в течение 15 минут при температуре 60° с 2,5 см³ 10% раствора аммиака. Женское молоко приобретает фиолетово-красную окраску, а молоко другого происхождения, например, коровье — желтовато-коричневую.

ГНОЙ. МОКРОТА

Пятна гноя подлежат судебномедицинскому исследованию чаще всего при разрешении дел о заражении гонореей. В случае наличия на пятнах корочек микроскопическому исследованию подвергают последние.

Если гной и мокрота пропитывают предмет-носитель, то производят размачивание пятен в физиологическом растворе. После исследования на присутствие эритроцитов рекомендуется прибавление уксусной кислоты, что облегчает диференциальную диагностику клеток.

Окраска микроорганизмов — гонококков, туберкулезных бацилл и пр. — производится в мазках обычно применяющимися способами.

Точное распознавание гонококков в пятнах едва ли возможно, так как бактериологическое исследование (посевы) в этом случае не дает необходимых результатов. Кроме того, в пятнах почти всегда имеются другие кокки, очень схожие с гонококками.

АКТЫ СУДЕБНОМЕДИЦИНСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

Каждое судебномедицинское исследование требует составления акта.

Акты судебномедицинского исследования вещественных доказательств составляют, согласно общим правилам, по следующей форме:

АКТ №. . . .

судебномедицинского исследования вещественных доказательств.

На основании отношения. . . . . .(название учреждения, из которого поступили вещественные доказательства) от. . . .(число, месяц, год) за №. . .в. . . . . .(название судебномедицинской лаборатории, в которой производится исследование вещественных доказательств) было произведено исследование вещественных доказательств. . . . (перечисление предметов, поступивших на экспертизу) по делу. . . .для разрешения следующих вопросов. . . . (вопросы, поставленные следственными органами).

Обстоятельства дела

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

(краткое изложение обстоятельств дела)

Описание объектов

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

(описание посылки, предметов, поступивших для исследования, следов, подозрительных на кровь, сперму и т. д.).

Исследование

. . . . . .
. . . . . .
. . . . . .

(изложение хода исследования и его результатов; для упорядочения этого раздела акта обычно употребляют под-

заголовки, например, при исследовании крови: «Установление наличия крови», «Определение вида крови», «Определение групп крови» и т. д.).

Заключение

. . . . . .

. . . . . .

Подпись заведующего судебномедицинской лабораторией

Подпись судебномедицинского эксперта, производившего исследование

Место и дата составления акта

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Aengström 19
Абсорбция агглютининов, реакция 97, 183, 186, 189, 195
— — — качественная модификация 105, 189
— — — количественная модификация 99, 183, 189
Агглютинация 64
Агглютинины 64, 187
— обнаружение в жидкой крови 65, 71
— — — пятнах 95
— устойчивость 93
Агглютиногены 63, 64, 67, 182, 185, 187, 190
— обнаружение в жидкой крови 65, 67, 71, 77
— — — пятнах 97
— устойчивость 93
Акт судебномедицинского исследования вещественных доказательств 201
Амбоцептор специфический 53
— гемолитический 53
Анафилаксия, реакция 53, 59, 182, 184, 197, 200
Антигены 42
Антитела 42
Ашгейм-Цондека реакция 128, 190
— — — с пятнами мочи 193
— — — — — — крови 128
— — — судебномедицинское значение 128, 191

Баэкки способ 178
— реакция 175
Барберио реакция 174
Бернацкого реакция 127
Бернштейна теория 79
Билирубин 195
Брана и Шиффа реакция 77
Бюркера проба 131

Вахгольц-Серадского проба 133
Ветцеля пробы 131
Вещественные доказательства 7
— — определение 7
— — судебномедицинское исследование 9
Взятие крови из трупа 94
— — у живых лиц 69
— — — — — техника 70
— — — — — установление подлинности личности 69
Волокна полотняной ткани 147
— хлопчатобумажные 147
— шелковые 149
Волосы 135
— анатомо-физиологические данные 135
— видовое происхождение 149
— возможность принадлежности определенному лицу 165
— вопросы, разрешаемые судебномедицинским исследованием 139
— выпавшие 159
— вырванные 159
— — жизнеспособные 159
— — отживающие 160
— документация 138
— изменения 162
— — при гниении 165
— — — искусственной окраске 162
— изъятие 138
— методика исследования 139
— — — макроскопический осмотр 139
— — — — — — длина 140
— — — — — — особенности 140
— — — — — — форма 139
— — — — — — цвет 139
— — — микроскопическое исследование 140
— — — — — — кутикула, изучение 142
— — — — — — поперечные срезы, изготовление 143
— — — — — — сравнительное 145
— — — — — — толщина, измерение 140
— наличие 146
— обнаружение 137
— образцы для сравнения 138
— пересылка 138
— повреждения 161
— региональное происхождение 152
— судебномедицинское значение 135
— упаковка 138
Вуда лучи 19
Выделения, групповая специфичность 185
Выделители агглютиногенов 185
Вытяжки из пятен крови 47
— — — — концентрация 47

Гексли слой 135
Геллера проба 48
Гематин 24
— иод-гидрат 39
— кислый 28
— хлористый 35
— щелочной 28
Гематопорфирин 19, 21, 24, 28
Гемин 24, 35
Гемоглобин 18, 23, 28
Гемопорфириды 24

Гемопростетиды 24
Гемопротеиды 24
Гемохромоген 23, 28, 38
Генле слой 136
Гетероагглютинация 62
Гидробилирубин 194, 195
Глобин 23
Гной 200
— обнаружение в пятнах 200
— судебномедицинское значение 200
Гоппе-Зейлера проба 131
Горонци реакция 128
Группы крови 62, 64
— — определение в жидкой крови 65, 71
— — — — пятнах 94, 95, 113, 119
— — распределение среди населения 66

Де Доминичис реакция 174
Дервье способ 180
Дихроизм 38
Драгендорфа реакции 126
Дунгерна и Гиршфельда классификация групп крови 63

Залесского проба 131
Замена детей 68, 90

Изогемагглютинация 63
Изолизины 76
Иммунизация 43
Институт судебной медицины 7
Институт криминалистики 8
Иостена способ 180
Ипсена проба 132

Кал 194
— видовая принадлежность 195
— групповая специфичность 195
— обнаружение в пятнах 194
— судебномедицинское значение 194
Карбоксигемоглобин 130
— исследование 130
— — спектральное 130
— — химическое 130
Кварцевая лампа для анализов 19
Кварцевый осветитель 19
Комплемент 53
Корэн-Стокиса способ 178
Корковое вещество волоса 146, 150,
Кости 183
— видовая принадлежность 183
— — — исследование биологическое 184
— — — — методом сравнительной анатомии 184
— — — — микроскопическое 184
Кристаллы Барберио 174
— гемина 35
— гемохромогена 38
— де Доминичис 174
— иод-гидрат-гематина 39
— иод-спермина 175
— иод-холина 173
— флавианата 175
Кровь 10
— видовая принадлежность 42
— возможность принадлежности определенному лицу 68, 91
Кровь, вопросы, разрешаемые судебномедицинским исследованием 18
— группы 62
— давность 126
— количество 129
— лужи 14
— пол, определение 127
— при отравлениях некоторыми ядами 129
— присутствие 18
— региональное происхождение 123
— — — из абсцессов 126
— — — — геморроидальных узлов 126
— — — — дыхательных путей 126
— — — — желудка 126
— — — — полости рта 126
— — — менструальная 124
— — — от насекомых 126
— следы 10
— — документация 16
— — изъятие 15
— — обнаружение 14
— — описание 17
— — осмотр 17
— — пересылка 16
— — распаковка 17
— — сохранение 16
— — упаковка 16
— — форма 10
— состав 18
— судебномедицинское значение 10
— типы 62, 67
Кункеля-Ветцеля проба 132, 134
Кутикула волоса 147, 151
— — исследование 142
— внутреннего влагалища волоса 136

Лаборатории судебномедицинские 7
Лабораторная посуда 45, 71
Ламбда 28
Латтеса способ покровного стекла 96
— — экстрагирования агглютининов 95
Либмана проба 132
Лохии 198
— обнаружение 199
— судебномедицинское значение 198
Лохте проба 131
Лужи крови 14

Манойлова реакция 127
Матта теория 83
Мекониевые тельца 196
Меконий 196
— видовая принадлежность 197
— возраст младенца, определение 198
— обнаружение в пятнах 196
— судебномедицинское значение 196
Менч способ 183
Метгемоглобин 24, 28, 134
Микрокристаллические реакции на кровь 35
— — — сперму 172
Микрометр 140
— окулярный 140
— объективный 141
Микроспектральный анализ 24, 31
Микроспектроскоп 31
Миллимикрон 24
Мокрота 200
— обнаружение в пятнах 200

Молозивные тельца 200
Молозиво 198
— обнаружение в пятнах 199
— судебномедицинское значение 198
Молоко 198
— видовая принадлежность 200
— обнаружение в пятнах 199
— судебномедицинское значение 198
Мосса классификация групп крови 63
Моча 190
— обнаружение в пятнах 190
Мюллера способ 96

Наследование свойств групповых 64, 79
— — типовых 86
Невыделители агглютиногенов 185, 187
Нейссера-Закса реакция 53
Неспецифические явления при реакции преципитации 52, 185
Ниппе способ 181

Околоплодная жидкость 198
— — обнаружение в пятнах 199
— — судебномедицинское значение 198
Оксигемоглобин 23, 27
Опак-иллюминатор 41
Органы, групповая специфичность 187
Отпечатки рук и ног кровяные 12

Периферические концы волос 154
— — — зашлифованные 156
— — — иглообразные 154
— — — метлообразные 156
— — — оборванные 157
— — — стриженые 156
Пигмент волос 139, 146
Пигментоносные клетки 169
Пигментофоры 169
Плазма 18
Повреждения волос 161
— — при действии высокой температуры 161
— — — завивке «перманент» 162
— — — огнестрельных повреждениях 161
— — — повреждениях тупыми и тупогранными орудиями 162
— — — попадании под поезд, трамвай и пр. 162
Подгруппы крови 63, 66
— — определение 74
Помарки крови 12
Поперечные срезы волос 143
Потеки крови 11
Преципитат 43
Преципитация, реакция 43, 44, 49, 182, 184, 186, 197, 200
Преципитин 43
— группоспецифический 186
Преципитиноген 43
Пролан 190
Протокол осмотра вещественных доказательств 17
— взятия крови 71
Пуранена реакция 175
Пятна крови 10

Рубнера проба 132

Сальковского-Катаяма проба 131
Связывание комплемента, реакция 53, 111, 183, 184, 186, 190, 200
Сердцевина волоса 140, 146, 150
Спектральные явления 24
Спектральный анализ 24, 30
Спектрография 35
Спектроскоп коленчатый 24
— прямого видения 30
— решетчатый 35
Спектр(ы) видимый 25
— инфракрасная часть 25
— крови 26, 35
— лучеиспускания 25
— — линейный 25
— — полосатый 25
— — сплошной 25
— обращенный 25
— поглощения 26
— — двустороннего 26
— — линейный 26
— — полосатый 26
— — одностороннего 26
— солнечный 25
— ультрафиолетовая часть 25
Сперма 169
— видовая принадлежность 181
— вопросы, разрешаемые судебномедицинским исследованием, 171
— групповая специфичность 182
— присутствие 171
— следы 169
— — изъятие 170
— — обнаружение 170
— — описание 170
— — осмотр 170
— — пересылка 170
— — распаковка 170
— — сохранение 170
— — упаковка 170
— состав 171
— — морфологический 171
— — химический 171
— судебномедицинское значение 169
Сперматозоиды 176
— биометрия 183
— морфология 176, 183
— обнаружение 177
Специфичность сыворотки преципитирующей 46
— — типоспецифической 77
Спорное материнство 68, 88
Спорное отцовство 68, 88
Спорное отцовство и спорное материнство при отсутствии одного из родителей 89
Сравнительное исследование волос 145
Стжизовского кристаллы 39
Сумка волоса 136
Сыворотка абсорбированная 98
— агглютинирующая 64, 73
— — иммунная 67, 111, 114
— преципитирующая 43, 44
— — группоспецифическая 186
Сыровидная смазка 198
— — обнаружение в пятнах 198
— — судебномедицинское значение 198

Тейхмана кристаллы 35

Типы крови 62, 67
— — определение в жидкой крови 67, 77
— — — — пятнах 120
— — распределение среди населения 68
Титр сыворотки агглютинирующей группоспецифической 101, 105, 115
— — — типоспецифической 77, 121
— — преципитирующей 45
Титрация сыворотки абсорбированной группоспецифической 102 116
— — — типоспецифической 122
— — агглютинирующей группоспецифической 100, 105, 115
— — — типоспецифической 77, 121
— — преципитирующей 45
Ткани, групповая специфичность 187
Торможение агглютинации, реакция 76, 109, 183, 186

Указ Президиума Верховного Совета СССР от 8 июля 1944 г. 68
Умикова реакция 200
Ультрафиолетовые лучи 19
— — при исследовании крови 19
— — — — спермы 172
Учреждения, в которых производятся исследования вещественных доказательств, 7

Феномен зоны 50
Флоранса реакция 172
Флюоресценция 19, 21, 172
Фодора проба 133
Фраунгоферовы линии 25
Фторметгемоглобин 134

Химические реакции на кровь 22
Хорошкевича-Маркса проба 133

Цианметгемоглобин 134

Чистовича-Уленгута реакция 44

Экспертизы по исследованию вещественных доказательств 7
— — — — — криминалистические 7
— — — — — медико-криминалистические 8
— — — — — первичные 7
— — — — — повторные 7
— — — — — судебномедицинские 7
— — — — — судебнохимические 7
Эксперты по исследованию вещественных доказательств 8
Элективная окраска сперматозоидов 178
Элюция агглютининов 108
Эпимикроскопия 41
Эритроциты 18, 73
— абсорбционная способность 74
— обнаружение 40
— проба «на ядерность» 60
— стандартные 65, 73

Янского классификация групп крови 63

М—Н—50

Редактор *В. И. Прозоровский*
Технический редактор
А. Ф. Аксенов

А00960. Подп. к печати 14/V 1947 г. Форм. б. 82×108¹/₃₂. Знак. в 1 печ. л. 39 000. Печ. л. 13. Уч.-изд. л. 11. Тираж 10 000 экз. Зак. № 7123. Цена 8 р. 25 к.

1-я Образцовая тип. треста „Полиграфкнига“ Огиза при Совете министров СССР.
Москва, Валовая, 28.

8 р. 25 к.